

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Багатофункціональний годинник на світлодіодних індикаторах

Виконав(ла): студент(ка) IV курсу, групи РАС-41

спеціальності 172 “Телекомунікації та радіотехніка”

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Федчишин В.Р.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Яськів В.І.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Паляниця Ю.Б.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Дунець В.Л.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України  
**Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя**

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії

(повна назва факультету)

Кафедра радіотехнічних систем

(повна назва кафедри)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

**Дунець В.Л.**

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« \_\_\_\_\_ »

2023 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня \_\_\_\_\_

**бакалавр**

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю \_\_\_\_\_

**172 Телекомунікації та радіотехніка**

(шифр і назва спеціальності)

студенту \_\_\_\_\_

**Федчишин Віталій Русланович**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи **Багатофункціональний годинник на 7-ми сегментних індикаторах**

Керівник роботи \_\_\_\_\_

**Яськів Володимир Іванович**

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_\_\_

2. Термін подання студентом завершеної роботи \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи **напруга живлення: 12В; струм споживання: 0,3 мА;**  
**потужність споживання: 3,6 Вт , керування ручне , елементи керування: тактові кнопки.**

**Діапазон вимірювання напруги: -10...85.**

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ

1. Основна частина

**Розробка структурної схеми пристрою; вибір і обґрунтування компонентної бази; компоновка друкованого вузла; Опис режимів та налаштувань пристрою**

2. Спеціальна частина

3. Охорона праці та безпека життєдіяльності

Висновки

Список використаних джерел

Додатки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Схеми електрична структурна

2. Схеми електрична принципова

3. Креслення друкованої плати

4. Складальне креслення друкованого вузла

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Розробка та затвердження технічного завдання		
2	Аналіз технічного завдання, підбір бібліографічних матеріалів, необхідних для виконання роботи		
3	Розробка структурної схеми синтезатора частоти		
4	Розрахунок вузлів у схемі синтезатора частоти		
5	Вибір елементної бази розроблюваного синтезатора частоти		
	Компонування друкованого вузла синтезатора частоти		
6	Створення допоміжної документації		
7	Розділ безпеки життєдіяльності, охорони праці		
8	Нормоконтроль		
9	Попередній захист КР		
10	Захист КР		

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

Федчишин В.Р.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Яськів В.І.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Багатофункціональний годинник на світлодіодних індикаторах // ТНТУ, факультет ФПТ, група РАС-41. // Тернопіль, 2023 р. //с.-60, рис.-37, табл.-17.

Ключові слова: багатофункціональний годинник, DS1307, PIC16F628.

У даній дипломній роботі було проведено розробку конструкції багатофункціонального годинника, який використовує світлодіодні індикатори. У процесі проведення досліджень була вибрана сучасна елементна база, яка була детально описана, а також принцип роботи пристрою був розкритий на рівні його структурної та електричної принципової схеми. Крім того, проведено детальний аналіз і обґрунтовано вибір елементів, що входять до складу системи, розроблена конструкція друкованої плати та складових компонентів цього вузла. Окрема частина роботи була присвячена системі автоматизованого проектування, де були описані використані програми для створення креслень. У розділі, присвяченому охороні праці, були детально розглянуті питання, пов'язані з безпекою праці та забезпеченням безпеки в процесі життєдіяльності.

## ANNOTATION

A multifunctional watch with LED indicators// TNTU, FPT faculty, RA-41 group. // Ternopil, 2023 //p.-65, ill.-29, table.-20.

Keywords: frequency synthesizer, PIC18F262, Si5315.

In this thesis, the design of a multifunctional watch that uses LED indicators was developed. In the process of conducting research, a modern elemental base was selected, which was described in detail, and the principle of operation of the device was revealed at the level of its structural and electrical schematic diagram. In addition, a detailed analysis was carried out and the choice of elements included in the system was justified, the design of the printed circuit board and the components of this unit were developed. A separate part of the work was devoted to the computer-aided design system, where the programs used to create drawings were described. The section on occupational health and safety discussed in detail the issues related to occupational safety and ensuring safety in the course of life.

Translated with [www.DeepL.com/Translator](http://www.DeepL.com/Translator) (free version)



## Зміст

Перелік скорочень.....	7
Вступ.....	8
1 Основна частина.....	9
1.1 Аналіз технічного завдання .....	9
1.2 Розробка структурної схеми пристрою (вузла) .....	9
1.3 Проектування і розрахунок вузлів електричної принципової схеми пристрою .....	11
1.4 Вибір і обґрунтування компонентної бази .....	17
1.5 Компоновка друкованого вузла пристрою .....	30
1.6 Розрахунок надійності .....	31
1.7 Висновок до розділу 1 .....	33
2 Спеціальна частина (САПР).....	34
2.1 Вибір та обговорення САПР.....	34
2.2 Результати проектування друкованої плати в сапр.....	36
2.3 Висновки до розділу 2 .....	38
3 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці .....	39
3.1 Надзвичайні ситуації метеорологічного характеру.....	39
3.2 Види електротравм. ....	44
Висновки .....	47
Список використаних джерел.....	48
Додатки .....	50

					<i>ФВР 2.899.001 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Розробка конструкції багатфункціонального годинника на семисегментних індикаторах Пояснювальна записка</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архів</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Федчишин В.Р.</i>						<i>5</i>	<i>60</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Яськів В.І.</i>					<i>ТНТУ ФПТ, РАС-41</i>		
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>	<i>Паляниця Ю.Б.</i>							
<i>Затверд.</i>	<i>Дінець В.Л.</i>							

## Перелік скорочень

ДВ – друкований вузол;

ДДП– двостороння друкована плата;

ЕП – електрична принципова;

ОДП – одностороння друкована плата;

ПД – плата друкована;

ПЗ – пояснювальна записка;

ТП– технологічний процес;

					ФВР 2.899.001 ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## Вступ

Настільні годинники є популярним виробом для побутового використання, який може бути корисним у повсякденному житті. Такі годинники можуть бути кварцовими, "простими" або електронними. Останнім часом електронні годинники все більше займають ринок завдяки своєму функціоналу. Вони часто комплектуються додатковими функціями, наприклад календарем, термометром, будильником та іншими.

Настільні годинники можуть живитися від мережі або від джерел постійного струму, таких як акумулятори. Інформація на годиннику може відтворюватись різними способами, залежно від бажаного дизайнерського напрямку. Найпростіші способи включають світлодіодні індикатори та рідкокристалічні дисплеї. Для більш складних варіантів використовують газорозрядні індикатори та "механічне" представлення інформації з допомогою сервоприводів.

					ФВР 2.899.001 ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 Основна частина

## 1.1 Аналіз технічного завдання

Розробка годинника на 7-сегментних індикаторах з календарем та термометром - цікаве завдання, що може бути корисним для побутового використання. Годинник повинен мати наступні функції: годинник із секундами, календар і термометр кімнатної температури.

Технічні характеристики приладу:

- напруга живлення:.....12В;
- струм споживання:.....0,3А;
- потужність споживання.....3.6 Вт;
- керування:.....ручне;
- елементи керування:.....тактові кнопки;
- маса:.....0,3 кг;
- габарити.....100x50x25мм;
- діапазон вимірювання температури.....-10...85°C;
- похибка вимірювання температури.....±0,5°C.

## 1.2 Розробка структурної схеми пристрою (вузла)

Структурна схема годинника на 7-сегментних індикаторах з календарем та термометром зображена на рисунку 1.1.

В даній структурній схемі головним блоком є мікроконтролер. На мікроконтролер з джерела живлення подається напруга на стабілізатор, який перетворює 12 В в 5 В, необхідних для живлення усіх елементів приладу. Батарейка 3В живить лічильник часу при вимкненому пристрої. Кнопки кепування змінюють тип інформації відтворюваної індикатори, та здійснюють налаштування приладу. Датчик температури подає показники температури на

					<i>ФВР 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

мікроконтролер, який в свою чергу обробляє, перетворює та подає на елемент індикації через драйвер, обробка сигналів лічильника часу відбувається аналогічним чином.

Опис блоків структурної схеми наведений нижче.

Джерело живлення забезпечує напругу 12В. Стабілізатор 5В забезпечує напругу 5В для живлення усіх вузлів приладу.

Датчик температури знімає покази температури середовища.

Кнопками керування здійснюються налаштування часу, будильника, календаря та інші налаштування.

Мікроконтролер здійснює усі логічні та арифметичні операції для керування приладом.

Лічильник часу здійснює підрахунок та відлік часу

Батарейка 3В забезпечує постійне живлення лічильника часу для збереження параметрів відліку часу.

Драйвер світлодіодів збільшує кількість можливих підключень світлодіодів та індикаторів.

Елементи індикації відображають інформацію, в даному випадку, це час дата, температура, індикація при спрацюванні будильника.

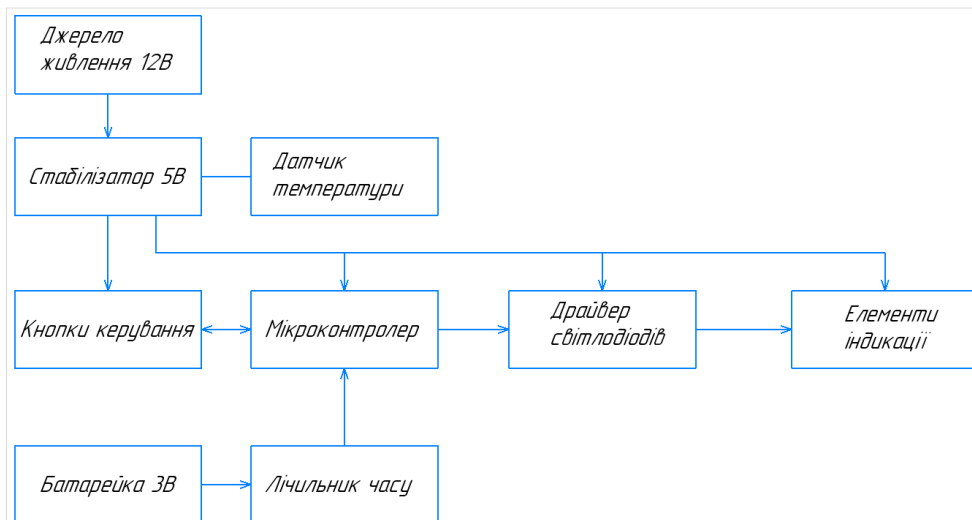


Рисунок 1.1 – Структурна схема годинника на 7-сегментних індикаторах з календарем та термометром

### 1.3 Проектування і розрахунок вузлів електричної принципової схеми пристрою

Основним елементом схеми є мікроконтролер PIC16F28 (DD3), який виконує всі перетворення та підрахунки. Для збільшення кількості можливих підключень без використання складнішого мікроконтролера, було задіяно драйвер (DD4), до якого підключені елементи індикації, такі як світлодіоди HL1-HL6 та семисегментні індикатори HG1-HG6.

Світлодіоди HL1-HL3 світяться постійно, а HL4-HL6 мигають при ввімкненні будильника. Будильник можна вимкнути лише кнопкою "ОК" (SB3). Транзистори VT1-VT6 використовуються як підсилювачі напруги для забезпечення достатньої анодної напруги індикаторів. Датчик кімнатної температури (BB1) та лічильник реального часу (DD2) під'єднані до мікроконтролера. Елементи керування, такі як тактові кнопки, підключені до мікроконтролера, відіграють різні функції: SB1 - зменшення значення годин, хвилин (залежно від вибору одиниці кнопкою SB3), SB2 - збільшення значення годин, хвилин (залежно від вибору одиниці кнопкою SB3), SB3 - прийняття значення/початок налаштування часу. Мікросхема DA1 стабілізує напругу 12В в 5В для живлення всіх елементів пристрою.

В якості розрахунку окремого каскаду, був взятий розрахунок стабілізатора схема включення зображена на рис. 1.2.

При проектуванні стабілізатора напруги, який використовує певну ІМС з заданим значенням вихідної напруги, необхідно підібрати компоненти, що відповідають параметрам цієї ІМС.

					<i>ФВР 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

За напругою необхідно забезпечувати виконання умов:

$$U_{\text{вх max}} < U_{\text{вх max доп}}$$

де  $U_{\text{вх max доп}}$  - максимально допустима вхідна напруга ІМС;

$$U_{\text{вх min}} - U_{\text{вих}} > U_{\text{ІМС min}}$$

Оскільки:

$$U_{\text{вх max}} = 12 \text{ В} < 35 \text{ В} = U_{\text{вх max доп}},$$

$$11 - 5 = 6 \text{ В} > 2,5 \text{ В} = U_{\text{ІМС min}}$$

Дана ІМС відповідає вимогам завдання щодо напруги. Перевіримо, чи можна застосувати ІМС L7805 з потужністю, враховуючи його струм навантаження, який складає:

$$I_{\text{н}} = P_{\text{н}} / U_{\text{вих}} = 0,5 / 5 = 0,1 \text{ А}$$

А максимальне падіння напруги на ній дорівнює:

$$\Delta U = U_{\text{вх max}} - U_{\text{вих}} = 12 - 5 = 6 \text{ В}$$

Потужність розсіювання ІМС:

$$P_{\text{ІМС}} = \Delta U * I_{\text{н}} = 6 * 0,1 = 0,6 \text{ Вт}$$

Оскільки:  $P_{\text{ІМС}} = 0,6 \text{ Вт} < 1 \text{ Вт}$

то ІМС у даному разі можна використовувати без тепловідводу

					<i>ФВР 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

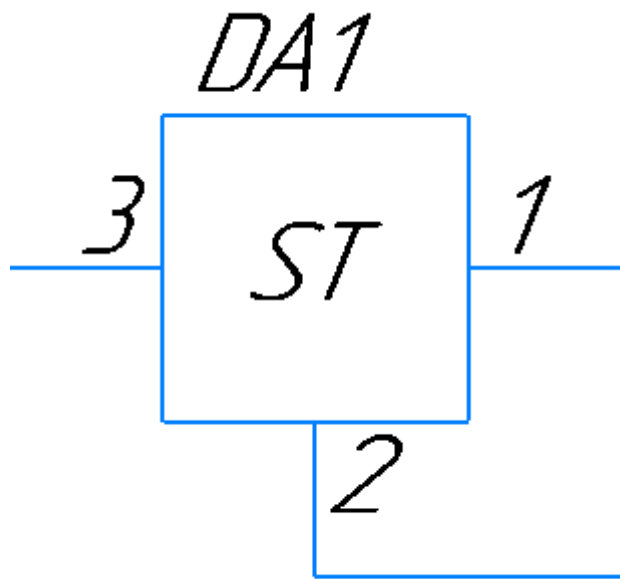


Рисунок 1.2 – Стабілізатор із схеми принципової

Після розрахунку підведемо підсумок що стабілізатор 78L05 підбрано правильно.

Опис режимів та налаштувань пристрою.

Опис кнопок:

Кнопка "-" в режимі встановлення годинника, кнопка перебору режимів індикації в робочому режимі годинника.

Кнопка "ОК" – для входу в режим встановлення годинника.

Кнопка "+" в режимі встановлення годинника та кнопка показу дати та температури в робочому режимі годинника.

Перебір режимів індикації: Тиснемо кнопку "-" - перебір режимів індикації.

З'явиться: Перший режим індикації – цифри плавно гаснуть і плавно з'являються нові.

					ФВР 2.899.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Тиснемо ще раз з'явиться: Другий режим індикації - годинник працює як завжди.

І ще раз з'явиться: Третій режим індикації – цифри при зміні змінюються перебором.

Ще раз натискаємо з'явиться: Четвертий режим індикації – цифри при зміні накладаються одна на одну.

Ще одне натискання з'явиться: П'ятий автоматичний режим індикації – режими індикації самі змінюються щогодини.

І ще одне натискання з'явиться: Шостий автоматичний режим індикації - режими індикації самі змінюються кожену добу о 00:00.

Увімкнення/вимкнення автоматичного показу дати та температури кожні 35 секунд. Тиснемо і тримаємо протягом 3 секунд кнопку "+" - показ дати/температури.

Якщо з'явиться: Автопоказ вимкнено.

А якщо: Автопоказ увімкнено.

Встановлення часу:

Для встановлення часу тиснемо і тримаємо кнопку "ОК" протягом 3 секунд під час показу часу. Годинник переходить у режим встановлення часу і починає блимати годинник. Кнопками "-" та "+" встановлюємо годину та натискаємо кнопку "ОК" і переходимо до встановлення хвилин. І так далі в послідовності годину > хвилини > число > місяць > день тижня. При тривалому утриманні кнопок "-" або "+" цифри автоматично самі спадають або додаються. Налаштування катодів, тобто призначення сегментів. У годиннику можна використовувати будь-які індикатори. Для плати що входить у проект я використав три світлодіодні зборки від пральних модулів машин DE07-00011A. Прошивка контролера розрахована на використання моєї плати для моїх індикаторів, якщо будете використовувати інші або малювати свою плату потрібно після складання плати та запуску годинника перепризначити

					<i>ФВР 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

підключення сегментів до BU2090. Т.к. їх порядок порушується - наприклад, замість 0-ля або 7-ка буде белеберда.

Виняток лише для точки, якщо вона є в індикаторі. Крапки треба підключати тільки до 15-го висновку BU2090.

Призначення сегментів:

Сам процес: Тиснемо і тримаємо кнопку "+" і включаємо годинник - з'явиться 8ка - показуючи що всі сегменти підключені.

Після відпускання кнопки в 1м розряді спалахує один із сегментів. Починається перебір сегментів.

Потрібно призначити сегменти від А до G - згідно з малюнком нижче:

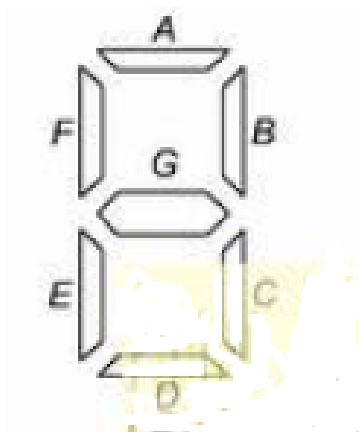


Рисунок 1.3 – Стабілізатор із схеми принципової

При запаленні потрібних сегментів натискаємо кнопку "+" і так послідовно від появи сегмента А до G згідно малюнку. Потім спалахує 2й розряд - це дозвіл миготіння секундних індикаторів. На той випадок якщо ви секундні семисегментники розташуєте по центру між годинником і хвилини замість секундних точок. Тут так само. Якщо натиснути кнопку "+" на 0, то миготіння відключається. Якщо на 1, то включається. Після чого годинник переходить у робочий режим.

У годиннику кнопками "-" і "+" встановлюємо час у секундах на скільки потрібно підбивати час – діапазон від -4 до +4 секунд. Потім натиснувши

					<i>ФВР 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



кнопку "ОК" переходимо до встановлення днів. Якщо поставити 00, то корекція відбуватиметься щодня о 3:00. Якщо 01 то через день. Якщо 02, то за два дні. І т.д. до 31-го дня - тобто через 31 день. Корекція зажадала місця в контролері, тому довелося пожертвувати призначенням сегментів. Але їх можна призначити спочатку зашивання в контролер прошивки Clck\_6x14\_v7.hex, призначити на ній сегменти та миготіння секунд, а потім не чіпаючи EEPROM контролера зашити прошивку з корекцією. Усі налаштування зберуться. Прошивка Clck\_6x14\_v7cb.hex має ще й будильник крім корекції часу. Щоб поставити будильник тиснемо і тримаємо кнопку "ОК" протягом 3 секунд. Коли на дисплеї з'явиться раніше встановленого будильника, а секундах з'явиться b1 відпускаємо кнопку.

Якщо кнопку продовжувати тримати, ми ввійдемо в установку часу. Виставляємо годину та мієути. Якщо поставити 00:00, то будильник вимикається. Будильник відключається тільки кнопкою "ОК". Це зроблено для того, щоб ви його не змогли пропустити, навіть якщо побачите годинку через пару - трійку годинника. Під час спрацювання на дисплеї показується його час, а замість секунд - b1.



Рисунок 1.4 – Налаштування стабілізатора із схеми принципової

Також у момент спрацювання будильника включаються на постійне свічення світлодіоди. LD1 - LD3 і блимають LD4 - LD6. У цій прошивці також

					<i>ФВР 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

відсутнє призначення сегментів. Так що якщо будете використовувати своє підключення сегментів, спочатку зашийте першу прошивку, призначте сегменти і перезашийте цю прошивку, не чіпаючи EEPROM контролера і все збережеться. Якщо ж використовуватимете мою схему, то відразу шийте цю прошивку - все відразу працюватиме.

#### 1.4 Вибір і обґрунтування компонентної бази

При виборі елементної бази для проектування виробу необхідно враховувати такі вимоги: відповідність номіналів елементів, зазначених у схемі, принципам електричної схеми, наявність даних елементів на виробництві, виконання технічних вимог, що ставляться до конструкції, економічна вигода від вибору даної елементної бази, універсальність радіоелементів, стабільність параметрів елементів, мінімізація кількості розмірів корпусів.

Таблиця 1.1 – Стабілізатор L7805 [2]

Назва та тип	Стабілізатор L7805	
Позиційне позначення	DA1	
Виробник	ST MICROELECTRONICS	
Критерії вибору	Напруга стабілізації, максимальний вихідний струм, пряме падіння напруги	
Параметри конструкції	ТО-220, див. рисунок 1.5	
Параметри та характеристики		
Вихідна напруга	5В	
Максимальний вихідний струм	1А	
Падіння напруги	2В	
Допускання	±2%	
Макс. вхідна напруга	35В	

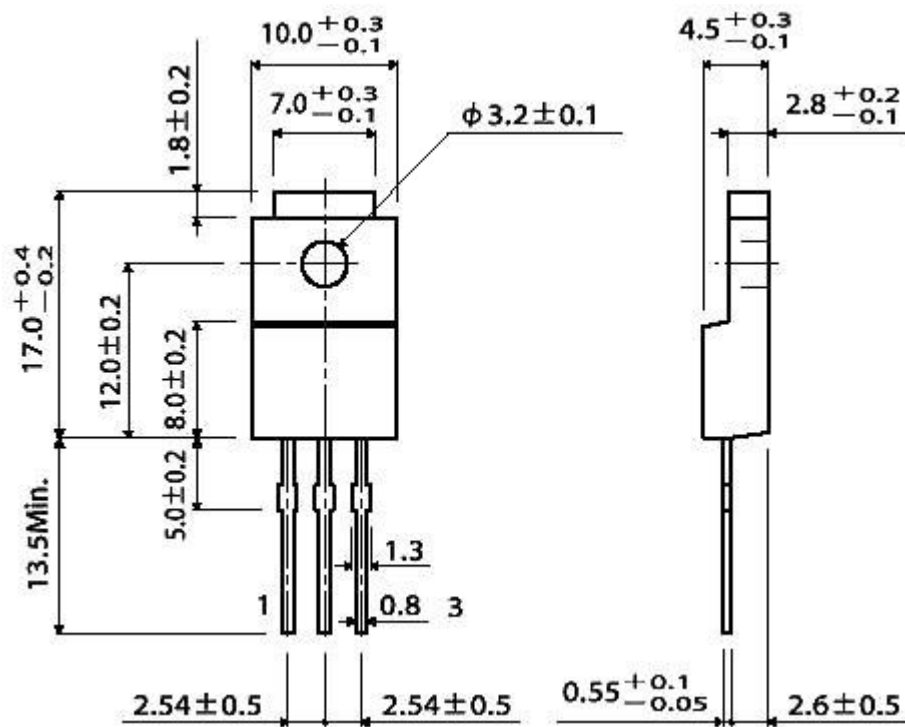


Рисунок 1.5 – Габаритні розміри стабілізатора L7805

Таблиця 1.2 – Датчик DS18B20 [3]

Назва та тип компонента	Датчик DS18B20	
Позиційне позначення	BB1	
Виробник	MAXIM INTEGRATED	
Критерії вибору	Максимальна температура вимірювання, точність вимірювання	
Параметри конструкції	TO-92 , див. рисунок 1.6	
Параметри та характеристики		
Тип датчику		цифровий
Похибка вимірювання		±2°C
Напруга живлення		3..5,5В
Робоча температура		0..+125°C
Кількість розрядів		9..12біт

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

ФВР 2.899.001 ПЗ

Арк.

18

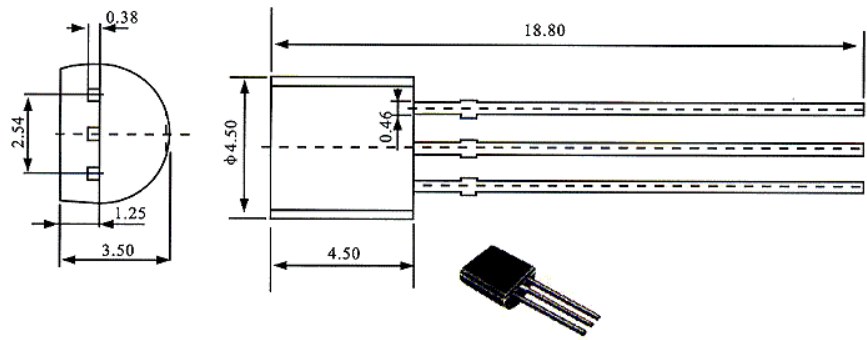


Рисунок 1.6 – Габаритні розміри компаратора DS18B20

Таблиця 1.3 – Мікросхема BU2090 [4]

Назва та тип компонента	Мікросхема BU2090	
Позиційне позначення	DD3	
Виробник	Rohm Semiconductor	
Критерії вибору	Напруга живлення , кількість розрядів	
Параметри конструкції	DIP16, див. рисунок 1.7	
Параметри та характеристики		
Напруга живлення	2,7...5,5 В	
Робоча температура	-40°C + 85°C	
Струм споживання	5 мкА	
Розсіювання потужності	0,65 Вт	
Кількість розрядів	9..12біт	

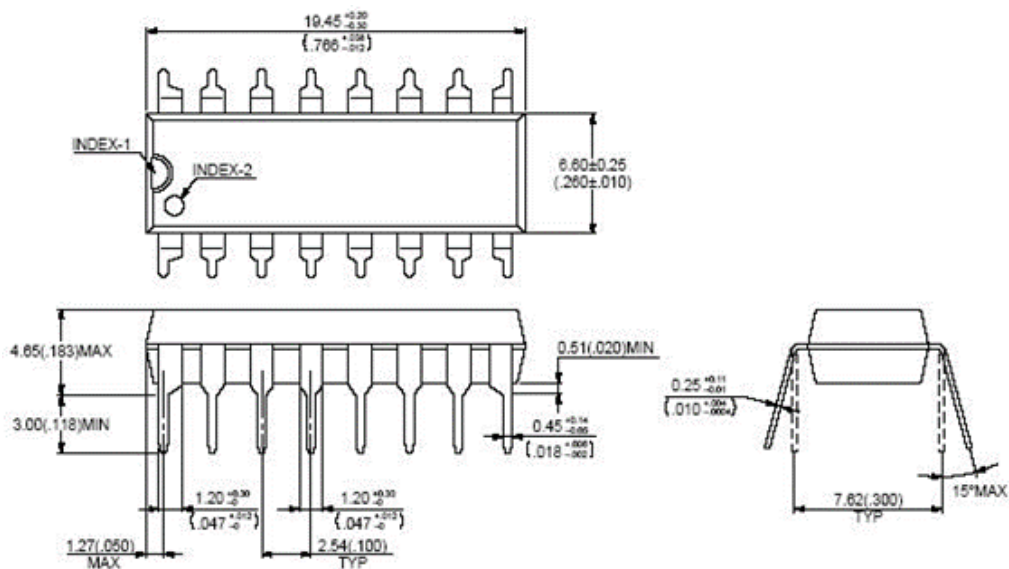


Рисунок 1.7 – Габаритні розміри мікросхеми BU2090

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

ФВР 2.899.001 ПЗ

Арк.

19

Таблиця 1.4 – Мікросхема DS1307 [5]

Назва та тип компонента	Мікросхема DS1307	
Позиційне позначення	DD1	
Виробник	MAXIM INTEGRATED	
Критерії вибору	Напруга живлення для батарейки, струм споживання, кількість пам'яті	
Параметри конструкції	DIP8, див. рисунок 1.8	
Параметри та характеристики		
Напруга живлення для батарейки	3В	
Струм споживання	1,5мА	
Кількість байт	56 байт	
Робоча температура	0°C ± 70°C	

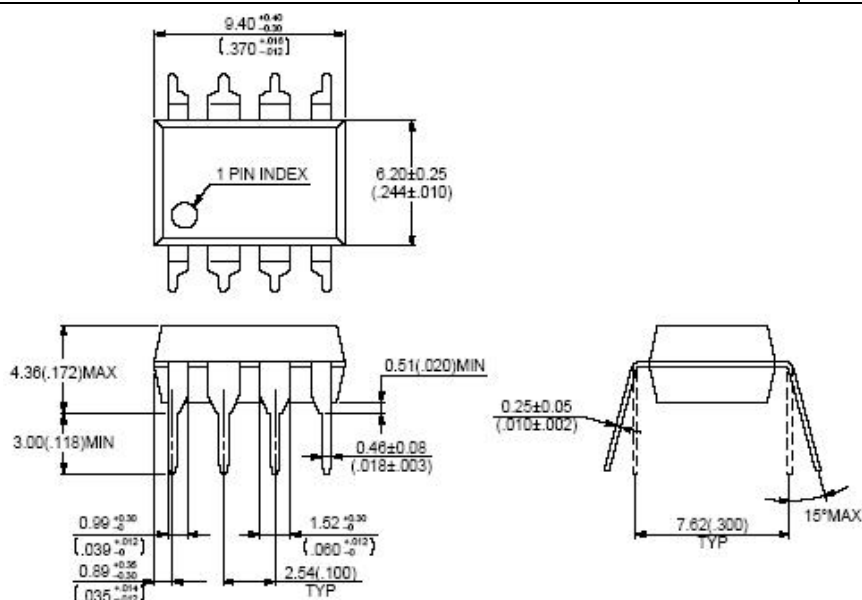


Рисунок 1.8 – Габаритні розміри мікросхеми DS1307

Таблиця 1.5 – Мікроконтролер PIC16F628 [6]

Назва та тип компонента	Мікроконтролер PIC16F628	
Позиційне позначення	DD2	
Виробник	MAXIM INTEGRATED	
Критерії вибору	напруга живлення, кількість портів вводу/виводу, об'єм пам'яті програм, оперативної пам'яті	
Параметри конструкції	DIP18, див. рисунок 1.9	
Параметри та характеристики		

Подовження таблиці 1.

Живлення	3 ... 5,5В
Тип ядра	PIC16
Розрядність	8-Bit
Частота	20МГц
Кіл-ть входів/виходів	16

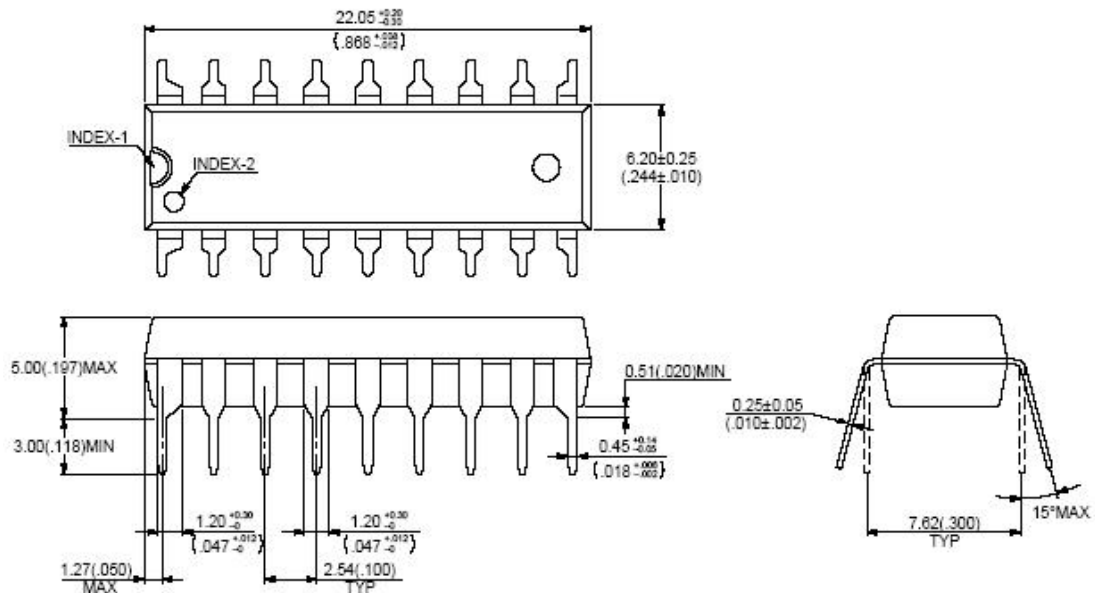


Рисунок 1.9 – Габаритні розміри мікросхеми PIC16F628

Таблиця 1.6 – Індикатор SA52-11HWA [7]

Назва та тип компонента	HG1-HG6	
Позиційне позначення	Індикатор SA52-11HWA	
Виробник	KINGBRIGHT ELECTRONIC	
Критерії вибору	Схема включення, габаритні розміри, колір свічення	
Параметри конструкції	див. рисунок 1.10	
Параметри та характеристики		
Тип індикатора	7-сегментний, 1 розряда	
Колір	червоний	
Схема включення	CA	
Висота символу	0,52" (13,2мм)	
Габаритні розміри	17,5x12,4мм	
Довжина хвилі	700нм	
Тип монтування	ТНТ	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

ФВР 2.899.001 ПЗ

Арк.

21

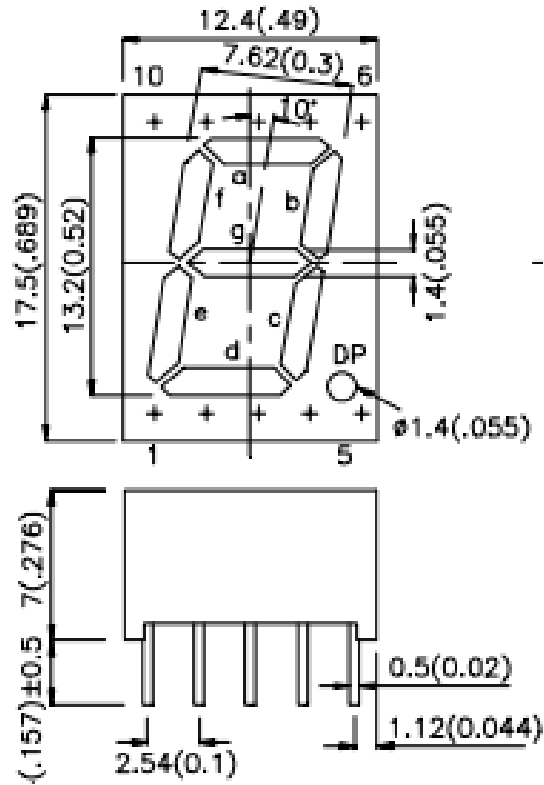


Рисунок 1.10 – Габаритні розміри індикатора SA52-11HWA

Таблиця 1.7 – Світлодіоди BL-B [8]

Назва та тип компонента	Світлодіоди BL-B	
Позиційне позначення	HL1-HL6	
Виробник	BRIGHTLED	
Критерії вибору	Довжина хвилі, колір світіння, кут світіння, потужність	
Параметри конструкції	див. рисунок 1.11	
Параметри та характеристики		
Діаметр	5 мм	
Колір світіння	червоний, зелений	
Довжина хвилі	700	
Кут світіння	60°	
Напруга	1,6...2,0 В	
Потужність	40мВт	
Робоча температура	-40 ° C + 85 ° C	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ФВР 2.899.001 ПЗ

Арк.

22

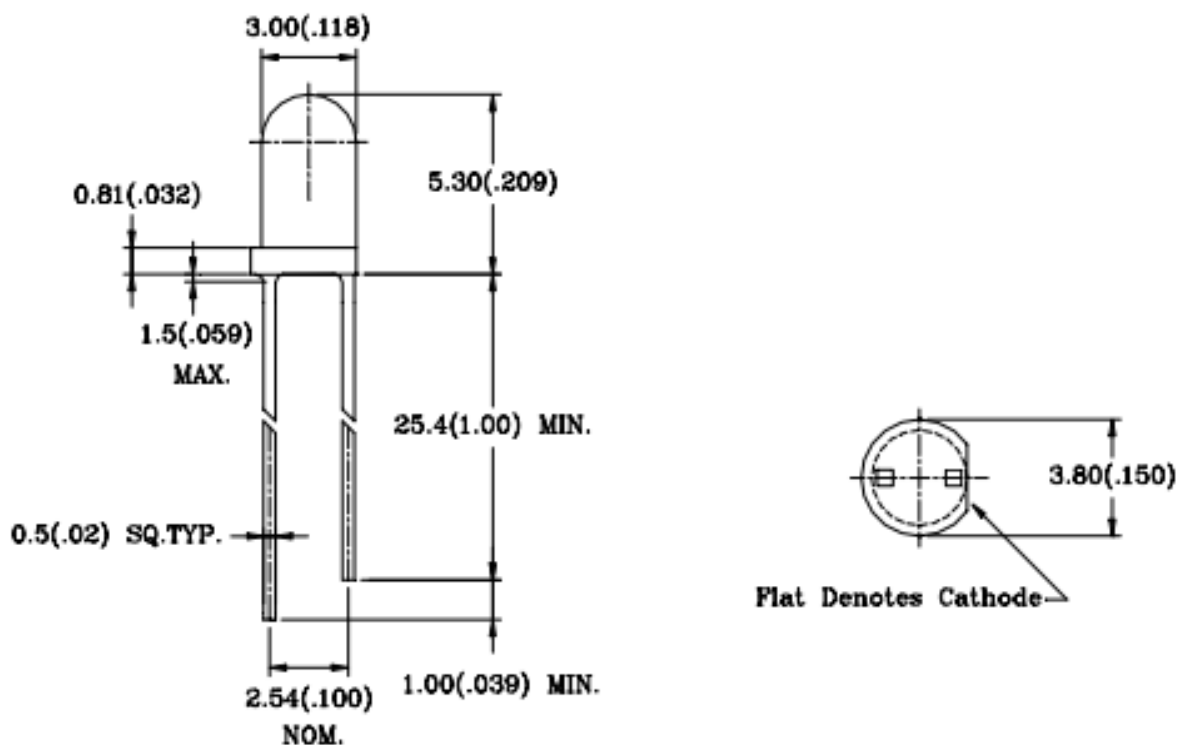


Рисунок 1.11 – Габаритні розміри світлодіодів BL-B51V1 і BL-B2141Q

Таблиця 1.8 – Електролітичні конденсатори UFC [9]

Назва та тип компонента	Електролітичні конденсатори UFC	
Позиційне позначення	C1-C5	
Виробник	Panasonic	
Критерії вибору	Робоча напруга, допуск номіналу	
Параметри конструкції	див. рисунок 1.12	
Параметри та характеристики		
Робоча напруга		16 В
Допуск номіналу		±10%
Серія		FC
Робоча температуру		-55+105
Робоча температура		-40 ° C + 85 ° C

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ФВР 2.899.001 ПЗ

Арк.

23



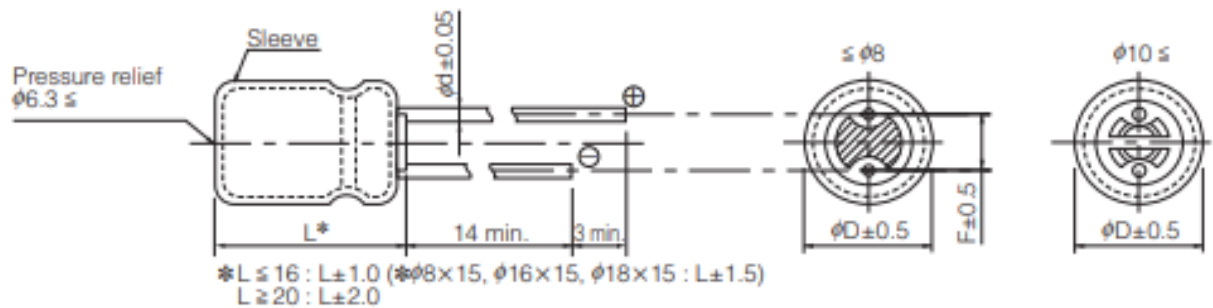


Рисунок 1.12 – Габаритні розміри електролітів UFC

Таблиця 1.9 – Резистори постійні CF [10]

Назва та тип компонента	Резистори постійні CF	
Позиційне позначення	R1-R22	
Виробник	SR PASSIVES	
Критерії вибору	Відхилення, максимальна потужність, матеріал резистивного елемента	
Параметри конструкції	див. рисунок 1.13	
Параметри та характеристики		
Відхилення		5 %
Максимальна потужність		0,25Вт
Матеріал резистивного елемента		вуглець
Тип виводів		дротові
Серія		CF

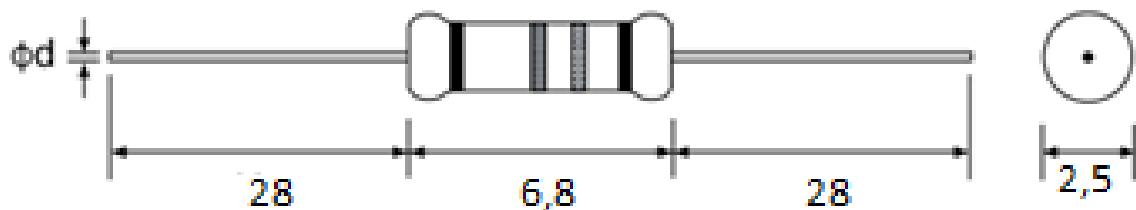


Рисунок 1.13 – Габаритні розміри резисторів

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ФВР 2.899.001 ПЗ

Арк.

24

Таблиця 1.10 – Батарейка CR2032-7C5 [11]

Назва та тип компонента	Батарейка CR2032-7C5	
Позиційне позначення	GB1	
Виробник	GP	
Критерії вибору	Тип елемента живлення, типорозмір по ІЕС, номінальна напруга	
Параметри конструкції	див. рисунок 1.14	
Параметри та характеристики		
Тип елемента живлення	Li	
Типорозмір по ІЕС	CR2032	
Номінальна напруга	3 В	

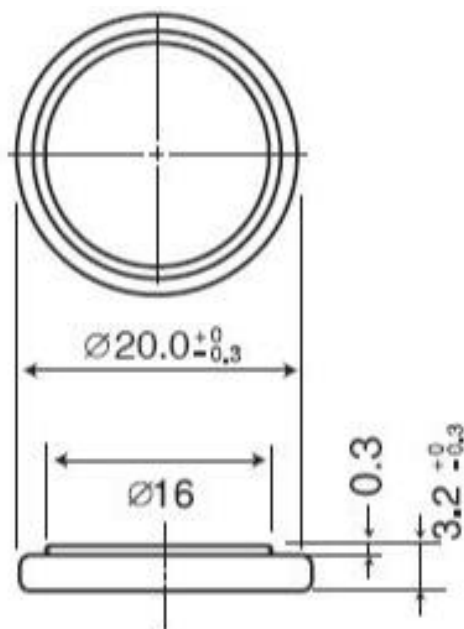


Рисунок 1.14 – Габаритні розміри батарейки CR2032-7C5

Таблиця 1.11 – Кварцовий резонатор 10M-49S-SR [12]

Назва та тип компонента	Кварцовий резонатор 10M-49S-SR	
Позиційне позначення	ZQ1	
Виробник	SR PASSIVES	
Критерії вибору	Резонансна частота, відхилення частоти, навантажувальна ємність	
Параметри конструкції	див. рисунок 1.15	

Продовження таблиці 1.15

Параметри та характеристики	
Серія	НС-49S-SR
Резонансна частота	10 МГц
Відхилення частоти	30ppm
Навантажувальна ємність	20пФ
Робоча температура	-20..+70°C

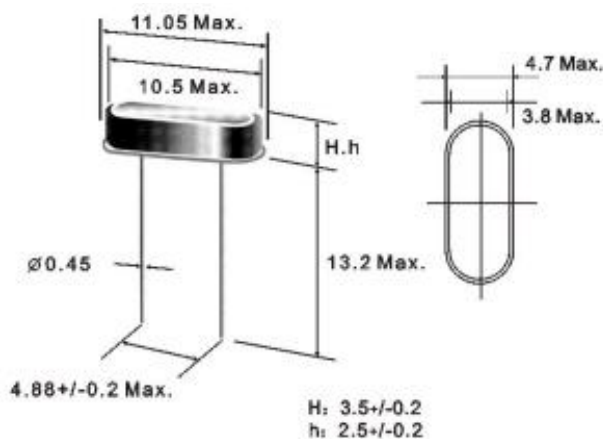


Рисунок 1.15 – Габаритні розміри 10M-49S-SR

Таблиця 1.12 – Кварцовий резонатор 32.768KCFPX-56R [13]

Назва та тип компонента	Кварцовий резонатор 32.768KCFPX-56R	
Позиційне позначення	ZQ2	
Виробник	IQD	
Критерії вибору	Резонансна частота, відхилення частоти, навантажувальна ємність	
Параметри конструкції	див. рисунок 1.16	
Параметри та характеристики		
Серія	CFPX-56	
Резонансна частота	32.768 кГц	
Відхилення частоти	20ppm	
Навантажувальна ємність	12,5пФ	
Робоча температура	-40..+85°C	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

ФВР 2.899.001 ПЗ

Арк.

26

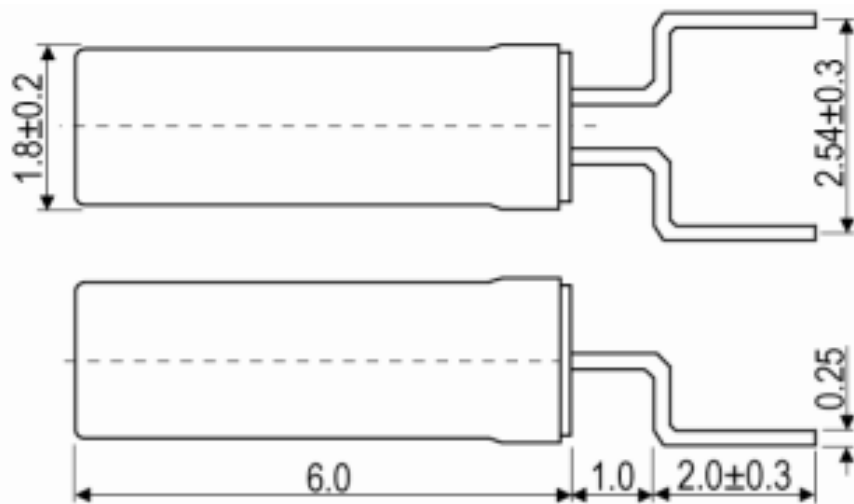


Рисунок 1.16 – Габаритні розміри 32.768KCFPX-56R

Таблиця 1.13 – Транзистор S8550 [14]

Назва та тип компонента	Транзистор S8550	
Позиційне позначення	VT1-VT6	
Виробник	ON SEMICONDUCTOR	
Критерії вибору	Макс. напруга колектор-база, колектор-емітер	
Параметри конструкції	ТО-92, див. рисунок 1.17	
Параметри та характеристики		
Структура	p-n-p	
Макс. напруга колектор-база	40 В	
Макс. напруга колектор-емітер	25 В	
Максимально допустимий струм	1,5 А	
Статичний коефіцієнт передачі струму $h_{21e}$	120 ... 200	
Гранична частота	200 МГц	
Максимальна потужність розсіювання	1 Вт	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ФВР 2.899.001 ПЗ

Арк.

27

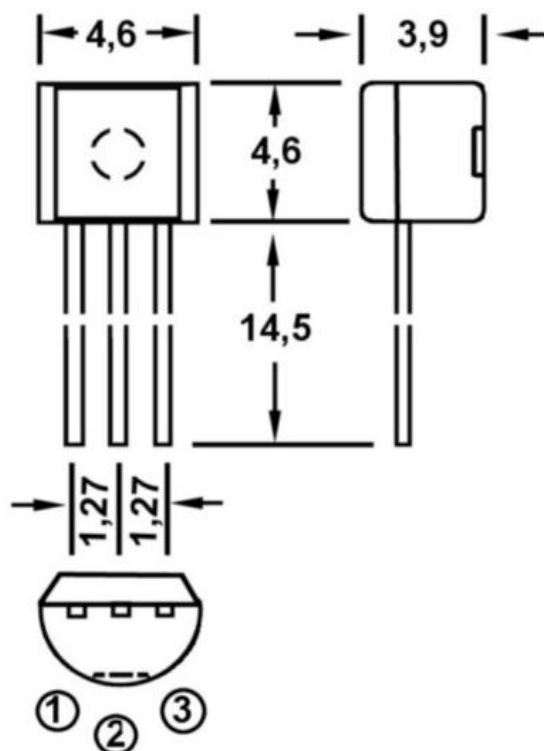


Рисунок 1.17 – Габаритні розміри транзистора S8550

Таблиця 1.14 – Клемні роз'єми DG350-3.5-02P [15]

Назва та тип компонента	Клемні роз'єми DG350-3.5-02P	
Позиційне позначення	XP1	
Виробник	DEGSON	
Критерії вибору	Максимальний струм, крок виводів , тип монтування, кількість контактів	
Параметри конструкції	див. рисунок 1.18	
Параметри та характеристики		
Крок		3,5мм
Кількість контактів		2
Тип монтування		на плату
Тип роз'єму		клемник, затиск

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ФВР 2.899.001 ПЗ

Арк.

28

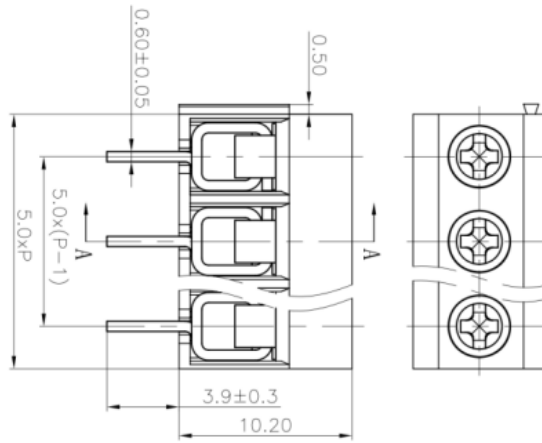


Рисунок 1.18 – Габаритні розміри роз’ємів DG350-3.5-02P

Таблиця 1.15 – Кнопки тактові KFC-A06-20 [16]

Назва та тип компонента	Кнопки тактові KFC-A06-20	
Позиційне позначення	SB1-SB3	
Виробник	Daier	
Критерії вибору	Максимальна непереривна робоча напруга, максимальний струм, зусилля натискання	
Параметри конструкції	див. рисунок 1.19	
Параметри та характеристики		
Тип контактних груп	OFF-(ON)	
Макс. робоча напруга	30В	
Макс. струм	50мА	
Тип монтування	ТНТ	
Зусилля натискання	1,8 N	

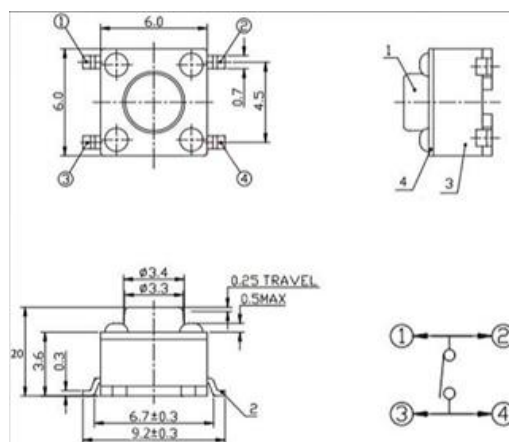


Рисунок 1.19 – Габаритні розміри перемикача KFC-A06-20

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

ФВР 2.899.001 ПЗ

Арк.

29

## 1.5 Компоновка друкованого вузла пристрою

Для виготовлення друкованої плати використовується склотекстоліт СФ2-35І-1.5, який має високу механічну міцність, стійкість до термічних та хімічних впливів, а також хороші діелектричні параметри. Це забезпечує надійну роботу пристрою в різних умовах експлуатації.

Метод виготовлення плати - комбінований позитивний метод створення друкованих провідників. Цей метод є ефективним та малозатратним, і дозволяє отримати високоякісні металізовані отвори в комбінації з відповідними параметрами провідників. Двостороння структура плати дозволяє розмістити елементи електронного годинника з однієї сторони, а елементи індикації та керування - з іншої сторони, що забезпечує компактність вузла.

Густина монтажу на друкованій платі є високою, що дозволяє ефективно використовувати обмежений простір для розміщення всіх необхідних елементів. Короткі друковані провідники допомагають забезпечити надійний електричний зв'язок між компонентами.

Загалом, використання склотекстоліту та комбінованого позитивного методу виготовлення друкованих провідників дозволяє отримати високоякісну та компактну друковану плату для електронного годинника з елементами індикації та керування, що забезпечує надійну роботу пристрою.

У виробничих умовах, коли проектування конструкції виробу та технологія його виготовлення відбуваються в межах автоматизованої системи технологічної підготовки виробництва, важливим фактором є технологічність самої конструкції виробу, оскільки вона має вплив на такі вихідні параметри, як гнучкість, продуктивність, надійність та якість обробки.

					<i>ФВР 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

## 1.6 Розрахунок надійності

Надійність продукту визначається через кілька розрахункових показників, зокрема: інтенсивність відмов, середній час безвідмовної роботи та ймовірність безвідмовної роботи. Головною властивістю надійності є можливість продукту виконувати свої функції в заданих умовах експлуатації, при цьому значення основних параметрів залишаються в межах встановлених значень. Для розрахунку надійності використовується програма NAD\_Release [19], яка дозволяє провести розрахунки за необхідних параметрів.

Дані для розрахунку надійності приведені в таблиці 2.17.

Таблиця 2.17 – Дані для розрахунку надійності

№	Назва групи елементів	К- сть шт	К попр 1/год	I відм* 1e-06	Ксть*Кнав *Iвід*1e- 06
1	Транзистори НЧ кремнієві	6	0,35	4	8,4
2	Резистори постійні 0.125-0.5 Вт	22	0,42	0,8	7,392
3	Батареї елементів	1	1	30	30
4	Напівпровідникові інтегральні мікросхеми	5	1	0,03	0,15
5	LED індикатор	6	1	2	12
6	Резонатор	2	1	0,79	1,58
7	Світлодіоди	6	1	4	24
8	Конденсатори електролітичні	5	0,4	2,4	4,8
9	Роз'єм (на один контакт)	1	1	0,05	0,05
10	Пайки	208	1	0,02	4,16
11	Друкована плата	1	1	0,1	0,1



Імовірність безвідмовної роботи вказує, яка частина даної кількості продуктів буде працювати ідеально за певний проміжок часу.

Частота відмов — це кількість відмов за одиницю часу продукту, який продовжує працювати в даний момент часу.

Коефіцієнт механічних впливів: 1

Коефіцієнт впливу вологості і температури: 1

Коефіцієнт атомосферних впливів: 1

Результати розрахунку:

Інтенсивність відмов:  $8.0632e-005$  1/год

Середня наробка до відмови: 12402.0 год.

Розрахунок ймовірності безвідмовної роботи  $P(t)$ :

$t = 10$  год.  $P(t) = 0.999194$

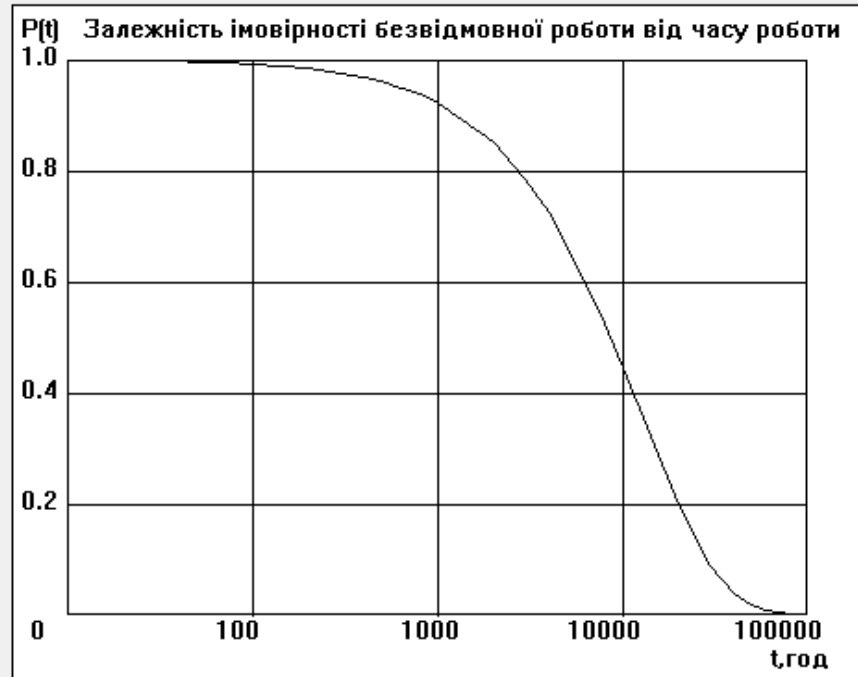
$t = 100$  год.  $P(t) = 0.991969$

$t = 1000$  год.  $P(t) = 0.922533$

$t = 10000$  год.  $P(t) = 0.446498$

$t = 100000$  год.  $P(t) = 0.000315$

					<i>ФВР 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		32



Середня наробка на відмову становить 12402 год.

OK

Рисунок 1.20 – Графік залежності імовірності безвідмовної роботи

Наробка на відмову становить 12402 годин.

Висновок: наробка на відмову виробу становить 12402 години, що свідчить про високий рівень розрахованої надійності та відповідає очікуванням для даного типу виробу.

### 1.7 Висновок до розділу 1

Було оглянуто завдання по розробці годинника на семисегментних індикаторах, для забезпечення його достатньої надійності та економічності у виготовленні.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ФВР 2.899.001 ПЗ

Арк.

33

## 2 Спеціальна частина (САПР)

### 2.1 Вибір та обговорення САПР

Застосування Altium Designer для проектування схеми електричної принципової та плати друкованої має значну актуальність і низку переваг. Ось деякі аргументи, що обґрунтовують використання даної САПР:

- Інтегроване середовище розробки: Altium Designer надає повноцінне інтегроване середовище для розробки електронних пристроїв, що охоплює всі етапи проектування, від створення схеми електричної принципової до розміщення компонентів на платі та генерації виробничих файлів.

- Продуктивність та ефективність: Altium Designer пропонує широкий набір інструментів та функціональності, що дозволяють збільшити продуктивність розробників електроніки. Наприклад, автоматизоване трасування маршрутів на платі дозволяє економити час та забезпечувати оптимальну маршрутизацію сигналів.

- Велика база компонентів: Altium Designer має велику базу компонентів, що дозволяє швидко знаходити та використовувати необхідні елементи в проекті. Це полегшує розробку схем та сприяє швидкому розгортанню проектів.

- Візуалізація та перевірка: Засоби візуалізації та перевірки в Altium Designer дозволяють аналізувати схеми та плати на ранніх етапах проектування. Зокрема, можна перевіряти електричні зв'язки, перевіряти правильність трасування, виявляти можливі конфлікти та помилки.

- Сумісність та інтеграція: Altium Designer підтримує широкий спектр форматів файлів, що дозволяє легко спілкуватись з іншими системами та програмами. Також є можливість інтеграції з базами даних компонентів, що

					<i>ФВР 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

дозволяє отримати актуальну інформацію про компоненти безпосередньо з Altium Designer.

- Підтримка та спільнота: Altium має активну спільноту користувачів та надає надійну технічну підтримку. А значить що розробники мають доступ до великого обсягу документації, онлайн-форумів, навчальних матеріалів та можуть отримати допомогу у вирішенні технічних питань.

Узагальнюючи, використання Altium Designer для проектування схеми електричної принципової та плати друкованої має безліч переваг, включаючи інтегроване середовище розробки, продуктивність, доступ до великої бази компонентів, засоби візуалізації та перевірки, сумісність та підтримку спільноти. Це допомагає розробникам зосередитись на творчому процесі та забезпечує ефективне та якісне проектування електронних пристроїв. Для створення друкованої плати в середовищі Altium Designer необхідно створити файл інтегрованої бібліотеки елементів, що дозволяє виконувати розробку плати набагато зручніше.

Таблиця 3.1 – Послідовність створення бібліотеки Altium Designer

Дія	Опис
Будування інтегрованої бібліотеки	Побудувати інтегровану бібліотеку: File→New→Library →Integrated library.
Процес побудови бібліотеки	Використавши певні функції із робочої панелі робимо необхідні позначення і посадочні місця, які відповідають розмірам.
Компіляція бібліотеки	Натискаючи ПКМ у вкладці Project , вибрати пункт Compile integrated library.

## 2.2 Результати проектування друкованої плати в САПР

У САПР (Altium Designer) трасування з'єднань на друкованій платі (ДП) має деякі особливості:

1. При імпорті з схеми принципової в файлі PCB створюється т. зв. кімната з всіма елементами (та прив'язаними лініями зв'язку).

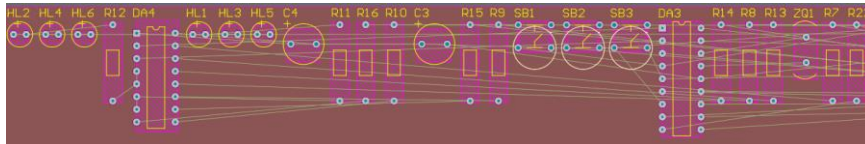


Рисунок 2.1 — Вигляд “кімнати” елементів

2. Після цього елементи слід розмістити згідно проходження процесів, у платі.

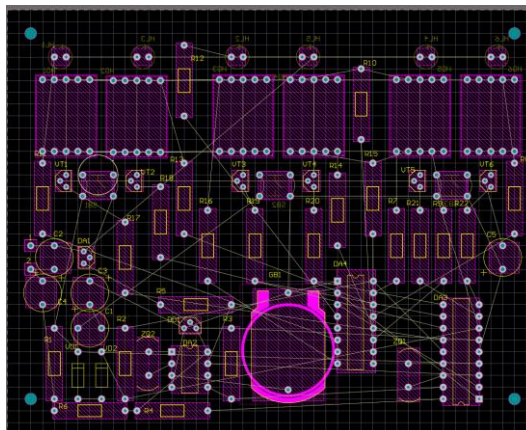


Рисунок 2.2 — Підготовка плати до трасування

3. Трасування. Тип трасування може бути ручним, інтерактивним або автоматичним з використанням програми-автотрасувальника. Вибір типу трасування залежить від складності проекту, обсягу роботи та особистих вподобань користувача. В даному випадку застосовується змішане трасування. Тобто прокладення друкованих провідників з допомогою автотрасування, та потім ручне виправлення різних проблемних місць.

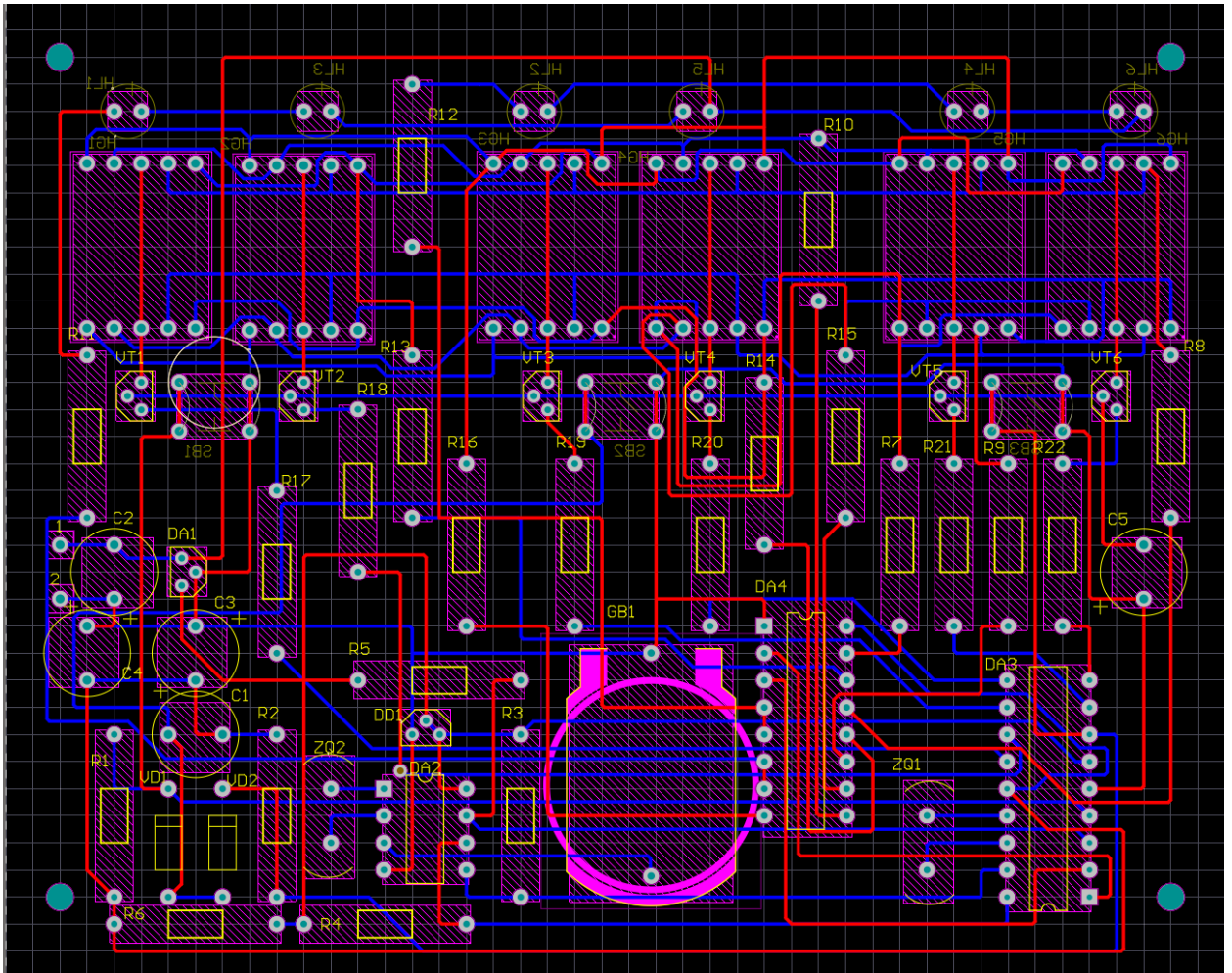


Рис. 2.3 Друкована плата, розроблена в середовищі Altium Designer

4. Після трасування необхідно виконати перевірку друкованої плати на помилки (DRC), щоб впевнитися, що всі правила трасування, мінімальні відстані, вимоги до ширини провідників та інші параметри виконуються. Результати DRC допоможуть виявити і виправити можливі помилки перед подальшою обробкою плати.

Summary	
Warnings	Count
Total 0	

Рис. 2.4 – Результати DRC перевірки

В результаті було створено плату синтезатора частоти, зображену на рис. 2.3.

### 2.3 Висновки до розділу 2

У цьому розділі описано цикл побудови бібліотеки елементів та створення плати друковану зроблено у програмі Altium Designer.

					<i>ФВР 2.899.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>38</i>

### 3 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці

#### 3.1 Надзвичайні ситуації метеорологічного характеру.

Надзвичайні ситуації, пов'язані з метеорологічними природними явищами, поділяють на такі види: лиха, з атмосферними опадами (сильна злива – 20311, крупний град – 20312, сильний снігопад – 20313), температурні (дуже сильний мороз – 20321, дуже сильна спека – 20322, засуха – 20323) та інші (сильні вітри – 20331, пилові (піщані) бурі – 20332, сильні налипання снігу – 20333, сильна ожеледь – 20334, снігові замети – 20335, сильна хуртовина – 20336, сильний туман – 20337). Ці природні явища стають стихійними лихами, коли тривають не менше 6 годин.

Сильна злива - це дуже сильний дощ із кількістю опадів 30 мм і більше, тривалістю 1 година і менше.

Зливи зносять родючий шар землі, можуть спричинити появу ярів, руйнування гідротехнічних споруд, шляхів, мостів, паралізувати рух транспорту. Часто призводять до повені. У горах зливи можуть зумовити снігові лавини, завали, каменепади, зсуви ґрунту, селі. Горні ріки швидко наповнюються водою і стають небезпечними.

Зливи характерні для всієї території України, найчастіше вони бувають у південних і південно-західних районах країни, особливо влітку (червень липень).

Град – атмосферні опади у вигляді частинок льоду. Зазвичай розмір градин буває від декількох міліметрів. Надзвичайну ситуацію спричиняє рясне випадіння крупного граду діаметром 20 мм і більше, який вкриває окремі території у вигляді плям або смуг завширшки до кількох кілометрів. Шар граду становить переважно кілька сантиметрів. Випадання граду супроводжується зниженням температури на 6–8 оС. Крупний град здатен розбити вікна, скло в теплицях, зумовити пошкодження дахів будівель,

					<i>ФВР 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39



автомобілів, ліній зв'язку, заподіяти серйозні травми людям і худобі, завдати шкоди сільськогосподарським угіддям, знищивши врожай.

#### Сильний снігопад

– це інтенсивне випадання снігу в кількості понад 20 мм за період менше ніж 12 годин. Призводить до значного погіршення видимості, снігових заметів і, як наслідок, припинення руху транспорту, аварій на транспорті, порушення електропостачання через налипання снігу на проводи електромереж та їх обривання, ушкодження крон дерев. Пізні снігопади зумовлюють підняття ґрунтових вод та рівня води в річках.

Сильні снігопади найчастіше трапляються у Львівській, Закарпатській та Івано-Франківській областях – від 60 до 80 %; рідше – у Київській, Кіровоградській областях та Криму – до 42 %. Основні напрями забезпечення безпеки від зливи, граду, снігопаду: після метеопередження перебувати у захищеному місці.

#### Сильний мороз

– зниження температури повітря до мінус 30 оС і нижче протягом 5 діб і довше. Сильні морози протягом тривалого часу спричиняють збільшення витрат електроенергії та палива, ускладнюють роботу транспорту, загибель від вимерзання озимих культур та фруктових дерев на значних ділянках, глибокого промерзання ґрунту, що може призвести до аварій на підземних комунікаціях. Найбільш холодна частина України – східні й північно-східні області (Луганська, Сумська, Харківська, Чернігівська) та гірські райони Карпат. У цих місцевостях температура буває нижче мінус 35 оС. Разом із сильним вітром сніг створює дуже важкі умови для життєдіяльності людини; може зумовити обмороження, запалення дихальних шляхів тощо.

У разі сильних морозів дітей звільняють від відвідування школи: 1–4 класи у разі морозу за мінус 20 оС, 5-11 – за мінус 24 оС. Також на вулицях за температури нижче від мінус 20 оС установлюють «пункти обігрівання» – намети, де люди можуть обігрітися, з'їсти гарячу їжу і випити чаю.

					<i>ФВР 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сильна спека – підвищення температури повітря до 35 оС і вище. У степовій зоні України щорічно буває сильна спека з температурою понад 30 оС, у деякі роки вона перевищувала 40 оС, у зонах Полісся та лісостепу вона буває нижчою.

Основні види небезпек під час сильної спеки такі:

- смог у великих містах загрозливий для здоров'я людей;
- вплив на здоров'я;
- зниження працездатності, теплові удари, ріст смертності серед людей похилого віку, важкохворих, хворих на гіпертонію, цукровий діабет;
- обміління річок, пересихання криниць і як наслідок нестача питної води;
- засухи і як наслідок нестача продовольства;
- пожежі.

В Україні найбільш спекотними є Одеська, Миколаївська, Херсонська, Запорізька, Дніпропетровська, Кіровоградська, Донецька, Луганська, Харківська області та Крим, де в липні-серпні спостерігається температура вище +30 оС. Загрозливі спеки спостерігаються в екваторіальних країнах. У пустелі Сахара констатована найвища температура всієї Землі +58 оС.

Вітер – це переміщення повітряних мас.

Англійський адмірал Ф. Бофорт ще 1806 року запропонував 12-бальну шкалу для вимірювання вітрів, розподіливши вітри залежно від швидкості переміщення повітряних мас.

Вітер більше ніж 7 балів має руйнівний характер.

Вітер силою 9 балів, коли швидкість становить від 20 до 24 м/с, руйнує старі будівлі, зриває дахи з будівель. Цей вітер називають штормом.

Вітер – це один з найважливіших компонентів життя. Він забезпечує обмін між забрудненим та чистим повітрям міст, теплим екваторіальним та 162 холодним повітрям регіонів, насиченням киснем полів і лісів; розганяє хмари або приносить дощові хмари на поля, на яких без них нічого б не росло.

					<i>ФВР 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Проте він може бути і руйнівним, набагато більш небезпечним порівняно з багатьма стихіями.

Урагани – це переміщення повітряних мас із великою швидкістю, великої руйнівної сили і значної тривалості.

На Далекому Сході й у районах Індійського океану урагани називають тайфунами.

Причиною їх виникнення є діяльність циклонів у атмосфері. Під час урагану швидкість вітру на суші сягає 30–50 м/с, а на морі – до 100 м/с (тайфуни). Середня тривалість урагану 9–12 днів, а площа території, на якій він діє, вимірюється сотнями кілометрів, іноді досягаючи 1000. Вони несуть в собі величезну енергію, яка може дорівнювати енергії ядерного вибуху 40 Мт.

#### Сильний туман

Туман – атмосферне явище, коли скупчення продуктів конденсації водяної пари у вигляді дрібних капель води, кристалів льоду або їх суміші застигають у повітрі безпосередньо над земною поверхнею, у приземному шарі атмосфери (рис. 3.15). За температури нижче від мінус 20 оС переважають крижані тумани.

Якщо видимість менше ніж 100 м, сильний туман тривалістю 12 годин і більше може призводити до надзвичайної ситуації.

За способом утворення тумани поділяють на два види:

- тумани охолодження – виникають через конденсацію водяної пари під час охолодження повітря нижче від точки роси;
- тумани випаровування – є парами з теплішої поверхні, що випаровуються в холодне повітря над водоймами та вологими ділянками суходолу.

Сильні тумани спостерігаються переважно в холодні пори року. Найчастіше вони виникають у гірських районах Карпат і Криму. Сезон туманів

					<i>ФВР 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

починається в жовтні, закінчується у квітні. Кількість днів із туманами становить близько 100, а із сильними туманами – до 80.

Під час туману виникають такі фактори небезпеки: зниження видимості, що призводить до ускладнення руху наземного, водного й, особливо, авіаційного транспорту; збільшення ймовірності дорожньо-транспортних пригод; забруднення повітря у великих містах продуктами викидів транспорту і промислових підприємств.

Негативним наслідком також є осідання краплин туману на металевих наземних конструкціях, що зумовлює їх корозію.

Науково-дослідні інститути розробляють і впроваджують різні методи розсіювання туманів.

Рекомендації щодо правил поведінки під час туману такі:

- особам, що страждають на серцево-судинні й астматичні захворювання, слід утриматися від виходу на вулицю;
- пішоходам треба бути гранично уважними, переходячи вулиці та дороги;
- водіям транспортних засобів варто знизити швидкість руху і суворо дотримуватися правил дорожнього руху;
- водіям також слід відмовитися від зайвих перешикувань, обгонів, випереджень.
- пам'ятайте, що на слизькій дорозі не можна гальмувати різко.

Не можна забувати, що туман є небезпечним для всіх учасників дорожнього руху.

Оцінка травмо небезпеки технологічного процесу.

Протікання струму через тіло людини супроводжується терміч<sup>1</sup> ним, електролітичним та біологічним ефектами. Термічна дія струму полягає в нагріванні тканин, випаровуванні вологи тощо, що викликає опіки, обвуглювання тканин та їх розриви парою. Тяжкість термічної дії струму залежить від величини струму, опору проходженню струму та часу

					<i>ФВР 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

проходження. При короткочасній дії струму термічна складова може бути визначальною в характері і тяжкості ураження.

На жаль, настільні годинники зазвичай не мають можливості безпосередньо сприймати або переживати метеорологічні ситуації. Вони призначені для вимірювання часу і відображення його на своєму цифровому або аналоговому циферблаті.

Проте, існують спеціалізовані метеостанції, які можуть міряти різні параметри погоди, такі як температура, вологість, тиск, швидкість вітру тощо. Ці метеостанції можуть бути підключені до мережі Інтернет або мати бездротовий зв'язок, що дозволяє їм передавати інформацію про погоду на комп'ютери, смартфони або інші пристрої.

Тому використовувати метеостанцію, щоб отримувати інформацію про погоду і відстежувати зміни погодних умов. Однак, безпосередньо настільні годинники не мають таких функцій.

### 3.2 Види електротравм.

Виділяють три види електротравм: місцеві, загальні і змішані.

Місцеві електричні травми

До місцевих електротравм відносяться електричні опіки, електричні знаки, металізація шкіри, електроофтальмія і механічні ушкодження, пов'язані з дією електричного струму чи електричної дуги.

На місцеві електротравми ми припадає близько 20% електротравм. Електричні опіки — найбільш розповсюджені електротравми, близько 85% яких припадає на електромонтерів, які обслуговують електроустановки.

Залежно від умов виникнення опіки діляться на контактні, дугові і змішані. Контактні струмові опіки більш вірогідні в установках порівняно невеликої напруги — 1...2 кВ і спричиняються тепловою дією струму. Для місць контакту тіла зі струмовідними неізольованими елементами

					<i>ФВР 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

електроустановки характерним є велика щільність струму і підвищений опір за рахунок опору шкіри.

Тому в місцях контакту виділяється значна кількість тепла, що і призводить до опіку. Контактні опіки охоплюють прилеглі до місця контакту ділянки шкіри і тканин.

Загальні електричні травми або електричні удари — це порушення діяльності життєво важливих органів чи всього організму людини як наслідок збурення живих тканин організму електричним струмом, яке супроводжується мимовільним судомним скороченням м'язів. Результат негативної дії на організм цього явища може бути різний: від судомного скорочення окремих м'язів до повної зупинки дихання і кровообігу. При цьому зовнішні місцеві пошкодження можуть бути відсутні.

Залежно від наслідків ураження електричні удари діляться на чотири групи:

I — судомні скорочення м'язів без втрати свідомості;

II — судомні скорочення м'язів з втратою свідомості без порушень дихання і кровообігу;

III — втрата свідомості з порушенням серцевої діяльності чи дихання, або серцевої діяльності і дихання разом;

IV — клінічна смерть, тобто відсутність дихання і кровообігу.

Клінічна або «уявна» смерть — це перехідний стан від життя до смерті. В стані клінічної смерті кровообіг і дихання відсутні, в організм людини не постачається кисень. Ознаки клінічної смерті — відсутність пульсу і дихання, шкіряний покрив синьоватоблідий, зіниці очей різко розширені і не реагують на світло.

Якщо в стані клінічної смерті потерпілому своєчасно надати кваліфіковану допомогу (штучне дихання і закритий масаж серця), то дихання і кровообіг можуть відновитися, або продовжиться період клінічної смерті до прибуття медичної допомоги.

					<i>ФВР 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Закритий масаж серця не приводить, практично, до відновлення його роботи при наявності фібриляції серця — неупорядковані скорочення м'язів серця, які не приводять до циркуляції крові. При фібриляції відновлення роботи серця можливе за застосування медпрепаратів і дефібриляторів — спеціальних електроприладів.

Таким чином, при фібриляції серця закритий його масаж сприяє тільки подовженню періоду клінічної смерті.

					ФВР 2.899.001 ПЗ	Арк.
						46
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## Висновки

В процесі проектування було розроблено конструкцію багатофункціонального годинника на семисегментних індикаторах та необхідний документів (план розробки друкованих плат, план проектування друкованих плат і план технологічних процесів друкованих плат). У першій частині технічного опису написана робота, яка описує електричних принципових схем.

У наступній частині ПЗ описане обґрунтування вибору конструкції, матеріалів та покриття, естетичного оформлення приладу, розрахунок технологічності конструкції. Корпус виготовлений із термопластичного пластику методом литтєвого пресування, плати виробу кріпляться до нижньої кришки, тому конструкція приладу є досить простою, надійною та малогабаритною, дешевою та технологічною (мінімальна трудоемність монтажно та спусарно-складальних робіт). Була підібрана та обґрунтована елементна база.

					ФВР 2.899.001 ПЗ	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## Список використаних джерел

1. Методичні вказівки до Кваліфікаційна робота бакалавра [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: [https://dl.tntu.edu.ua/mods/\\_standard/file\\_storage/index.php](https://dl.tntu.edu.ua/mods/_standard/file_storage/index.php) Дата доступу 10.03.2022.

2. L7805 [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/viVO7Tnu\\_L7800CV\\_ST.pdf](https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/viVO7Tnu_L7800CV_ST.pdf) (дата звернення 08.11.2022).

3. DS18B20 [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/ikirMNsR\\_DS18B20.pdf](https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/ikirMNsR_DS18B20.pdf) (дата звернення 08.11.2022).

4. BU2090 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.alldatasheeten.com/datasheet-pdf/pdf/36318/ROHM/BU2090.html> (дата звернення 08.11.2022).

5. DS1307 [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/FKcN4ZLx\\_DS1307.pdf](https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/FKcN4ZLx_DS1307.pdf) (дата звернення 08.11.2022).

6. PIC16F628 [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/ssBy35uD\\_PIC16F62x.pdf](https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/ssBy35uD_PIC16F62x.pdf) (дата звернення 08.11.2022).

7. SA52-11HWA [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/file\\_Z09R5F7.pdf](https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/file_Z09R5F7.pdf) (дата звернення 08.11.2022).

8. BL-B [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/EbutuLEj\\_BL-B2141Q.pdf](https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/EbutuLEj_BL-B2141Q.pdf) (дата звернення 08.11.2022).

					<i>ФВР 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
						48
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

9. Електролітичні конденсатори UFC [Електронний ресурс] – Режим доступу:[https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/YiClGwjT\\_ABA000OC1209.pdf](https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/YiClGwjT_ABA000OC1209.pdf) (дата звернення 08.11.2022).

10. Резистори CF-25 [Електронний ресурс] – Режим доступу:[https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/mWBW2dHN\\_cf\\_resistor.pdf](https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/mWBW2dHN_cf_resistor.pdf) (дата звернення 08.11.2022).

11. CR2032-7C5 [Електронний ресурс] – Режим доступу:<https://buyabattery.com/pdf/CR2032.pdf> (дата звернення 08.11.2022).

12. 10M-49S-SR [Електронний ресурс] – Режим доступу:[https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/xVvOM4dD\\_HC-49S.pdf](https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/xVvOM4dD_HC-49S.pdf) (дата звернення 08.11.2022).

13. 32.768KCFPX-56R [Електронний ресурс] – Режим доступу:[https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/XZb44eDz\\_LFXTAL025159REEL.pdf](https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/XZb44eDz_LFXTAL025159REEL.pdf) (дата звернення 08.11.2022).

14. S8550 [Електронний ресурс] – Режим доступу:[https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/rJIVVXp9\\_SS8550\\_fair.pdf](https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/rJIVVXp9_SS8550_fair.pdf) (дата звернення 08.11.2022).

15. DG350-3.5-02P [Електронний ресурс] – Режим доступу:<https://www.rcscomponents.kiev.ua/datasheets/DG350.pdf> (дата звернення 08.11.2022).

16. KFC-A06-20 [Електронний ресурс] – Режим доступу:<http://j5d2v7d7.stackpathcdn.com/wp-content/uploads/2019/03/KFC-A06-D-1.pdf> (дата звернення 08.11.2022).

17. Розрахунок стабілізатора [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://www.power-electronics.info/liner-voltage-regulators.html>

18. О. Г. Лавченко „Безпека життєдіяльності та цивільний захист,, Київ: КПІ , 157 ст.

19. К. Н. Ткачук „ Основи охорони праці ,, Київ: „Основа,, , 326 ст.

20. К. Н. Ткачук „ Основи охорони праці ,, Київ: „Основа,, , 327 ст.

					<i>ФВР 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

# ДОДАТКИ

					ФВР 2.899.001 ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри РТ  
\_\_\_\_\_ к.т.н. Дунець В.Л.  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_ р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ  
на кваліфікаційну роботу бакалавра

на тему: «Багатофункціональний годинник на світлодіодних індикаторах»

Узгоджено:  
Керівник кваліфікаційної роботи  
Яськів В.І. \_\_\_\_\_  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20 \_\_р.

“ВИКОНАВЕЦЬ”  
Студент групи РАС-41  
Фдчишин В.Р. \_\_\_\_\_  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20 \_\_р.

# 1 НАЗВА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ Й ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ

1.1 Назва: “Багатофункціональний годинник на світлодіодних індикаторах”

1.2 Підставою для виконання кваліфікаційної роботи є наказ університету про затвердження кваліфікаційної роботи № 4/7-575 від “24” травня 2023 р.

## 2 ВИКОНАВЕЦЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

2.1. Студент Федчишин Віталій Русланович групи РАС-41, кафедри радіотехнічних систем, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

## 3 МЕТА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Метою кваліфікаційної роботи є розробка багатофункціонального синтезатора частоти, що включає в себе:

- розробка схемотехнічного рішення для даного годинника ;
- вибір компонентної бази розроблювального годинника ;
- розрахунок і вибір компонентів для оптимальної годинника ;

## 4 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

### 4.1. Основні параметри

4.1.1. Годинник повинен бути розрахований на живлення від джерела живлення яке видає 12 В.

4.1.2. Вихідна напруга і максимальний струм навантаження годинника повинні відповідати значенням, наведеним ПЗ.

### 4.2. Технічні вимоги

4.2.1. Годинник повинен відповідати вимогам стандарту, а також технічній документації на частотоміра конкретного типу, затвердженій в установленому порядку.

4.2.2. Годинник частоти повинен забезпечувати задану потужність з моменту включення.

4.2.3. Годинник частоти повинен забезпечувати безперервну роботу протягом 24 годин при номінальному струмі навантаження і номінальній напрузі джерела живлення при нормальних кліматичних умовах.

4.2.4. Всі елементи годинника повинні бути захищені від струмів короткого замикання.

4.2.5. Електрична міцність і опір ізоляції між корпусом годинника частоти і мережевими контактами, а також між корпусом і контактами, повинні відповідати вимогам ДСТУ 22261.

4.2.6. За механічними, кліматичними і експлуатаційними умовами

годинник повинен відповідати ДСТУ 22261 (група 4).

Граничні умови транспортування та зберігання - 5 по ДСТУ 15150. Час витримки в нормальних умовах - 24 год.

4.2.7. У комплект годинника повинно входити: багатофункціональний годинник, комплект запасних частин. До комплекту докладають паспорт.

4.2.8. Напрацювання на відмову повинне бути не менше 20000 год.

4.2.9. Час відновлення після ремонту повинен бути не більше 1 год.

4.2.10. Середній термін служби повинен бути не менше 6 років.

Випробування на термін служби не проводять.

4.3. Правила приймання.

4.3.1. Багатофункціональний годинник повинен піддаватися періодичним випробуванням.

4.3.2. При випробуваннях годинник повинен піддаватися суцільному контролю. При невідповідності вимогам цього стандарту його повертають для усунення дефектів. Після усунення дефектів годинник висувають на повторні випробування. Результати повторних випробувань є остаточними.

4.3.3. Періодичним випробуванням піддають не менше трьох годинників кожного типу, що пройшли випробування. Періодичні випробування на відповідність всім пунктам даного стандарту проводять при випуску настановних партій і періодично один раз на два роки. При отриманні незадовільних результатів випробувань з'ясовують причини браку, усувають їх і проводять повторні періодичні випробування на подвоєному числі виробів. Якщо при повторних періодичних випробуваннях виявлено невідповідність хоча б одного виробу вимогам цього стандарту, приймання і відвантаження годинників припиняють. Рішення про подальше виготовлення виробів та їх приймання беруть замовник та підприємство-виробник.

4.3.4. Випробування на надійність проводять не рідше одного разу на три роки. Вихідні дані при проведенні випробувань:

- Приймальний рівень  $P\alpha = 0.95$ ;
- Бракувальний рівень  $P\mu = 0.8$ ;
- Ризик виробника  $\alpha = 0.1$ ;
- Ризик споживача  $\beta = 0.2$ .

## 5 ВИМОГИ ДО ДОКУМЕНТАЦІЇ

5.1 Конструкторська документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ.

5.2. Комплект конструкторської документації:

- пояснювальна записка;
- структурна схема багатофункціонального годинника;
- електрична принципова схема багатофункціонального годинника;
- друкована плата багатофункціонального годинника;
- друкований вузол.

## 6 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Таблиця 6.1 – Стадії та етапи виконання КР

№ етапу	Назва етапу виконання КР	Термін виконання
1	Розробка та затвердження технічного завдання	01.03.2023
2	Аналіз технічного завдання, підбір бібліографічних матеріалів, необхідних для виконання роботи, техніко-економічний аналіз	14.03.2023
3	Розробка структурної схеми	25.03.2023
4	Розрахунок основних вузлів багатофункціонального годинника	10.04.2023
5	Вибір компонентної бази для розроблюваного годинника;	21.04.2023
6	Компоновка друкованого вузла	01.05.2023
7	Створення допоміжної документації	15.05.2023
8	Спеціальна частина	02.06.2023
9	Розділ охорони праці та безпеки життєдіяльності	04.06.2023
10	Нормоконтроль	06.06.2023
11	Попередній захист КР	08.06.2023
12	Захист КР	23.06.2023

Термін виконання кваліфікаційної роботи узгоджується з керівником і з графіком виконання.

## 7 ДОДАТКОВІ УМОВИ ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

7.1 Під час виконання кваліфікаційної роботи в дане технічне завдання можуть вноситися зміни та доповнення.

Поз. позн.	Назва	Кіл.	Примітка
	<u>Годинника на 7-сегментних індикаторах з календарем</u>		
BB1	DS18B20 «MAXIM INTEGRATED»	1	
	<u>Конденсатори</u>		
	«Panasonic»		
C1	UFC-6,3В-100мкФ ± 20%	1	
C2	UFC-6,3В-470мкФ ± 20%	1	
C3-C5	UFC-6,3В-100мкФ ± 20%	3	
	<u>Мікросхеми</u>		
DA1	L7805 «ST MICROELECTRONICS»	1	
DD1	DS1307 «MAXIM INTEGRATED»	1	
DD2	PIC16F628 «MICROCHIP TECHNOLOGY»	1	
DD3	BU2090 «Rohm Semiconductor»	1	
GB1	Елемент гальванічний 3В CR2032-7С5 «GP»	1	
HG1-HG6	7-сегментний індикатор SA52-11HWA «KINGBRIGHT ELECTRONIC»	6	
HL1-HL6	Світлодіоди BL-B2141Q «BRIGHTLED»	6	
	<u>Резистори</u>		
	CF «SR PASSIVES»		
R1-R2	CF-0,25-10кОм ±5 %		
		2	

ФВР 2.899.001 ПЕЗ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розробив		Федчишин В.Р.		
Перевірив		Яськів В.І.		
Рецензор				
Н. Контр.		Паляниця Ю.Б.		
Затвер.		Дценець В.Л.		

Годинник на 7-сегментних індикаторах з календарем та термометром  
Перелік елементів

Літ.	Аркуш	Аркушів
Н	1	2

ТНТУ, гр. Рас-41





Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				<u>Документація</u>		
A3				Схема електрична принципова		
A4				Перелік елементів		
A2				Вузол друкований		
				<u>Деталі</u>		
A2	1		2022.ДП.172.402.16.00.002	Плата друкована	1	
				<u>Інші вироби</u>		
	2			DS18B20 «MAXIM INTEGRATED»	1	BB1
				<u>Конденсатор</u>		
				«Panasonic»		
	3			UFC-6,3В-100мкФ ± 20%	4	С1, С3-С5
	4			UFC-6,3В-470мкФ ± 20%	1	С2
				<u>Мікросхеми</u>		
	5			L7805 «ST MICROELECTRONICS»	1	DA1
	6			DS1307 «MAXIM INTEGRATED»	1	DD1
	7			PIC16F628 «MICROCHIP TECHNOLOGY»	1	DD2
	8			BU2090 «Rohm Semiconductor»	1	DD3
	9			Елемент гальванічний 3В	1	GB1
				CR2032-7С5 «GP»		

ФВР 2.899.001

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Разроб.		Федчишин В.Р.		
Перевір.		Яськів В.І.		
Н Контр.		Паляниця Ю.Б.		
Затверд.		Дунець В.Л.		

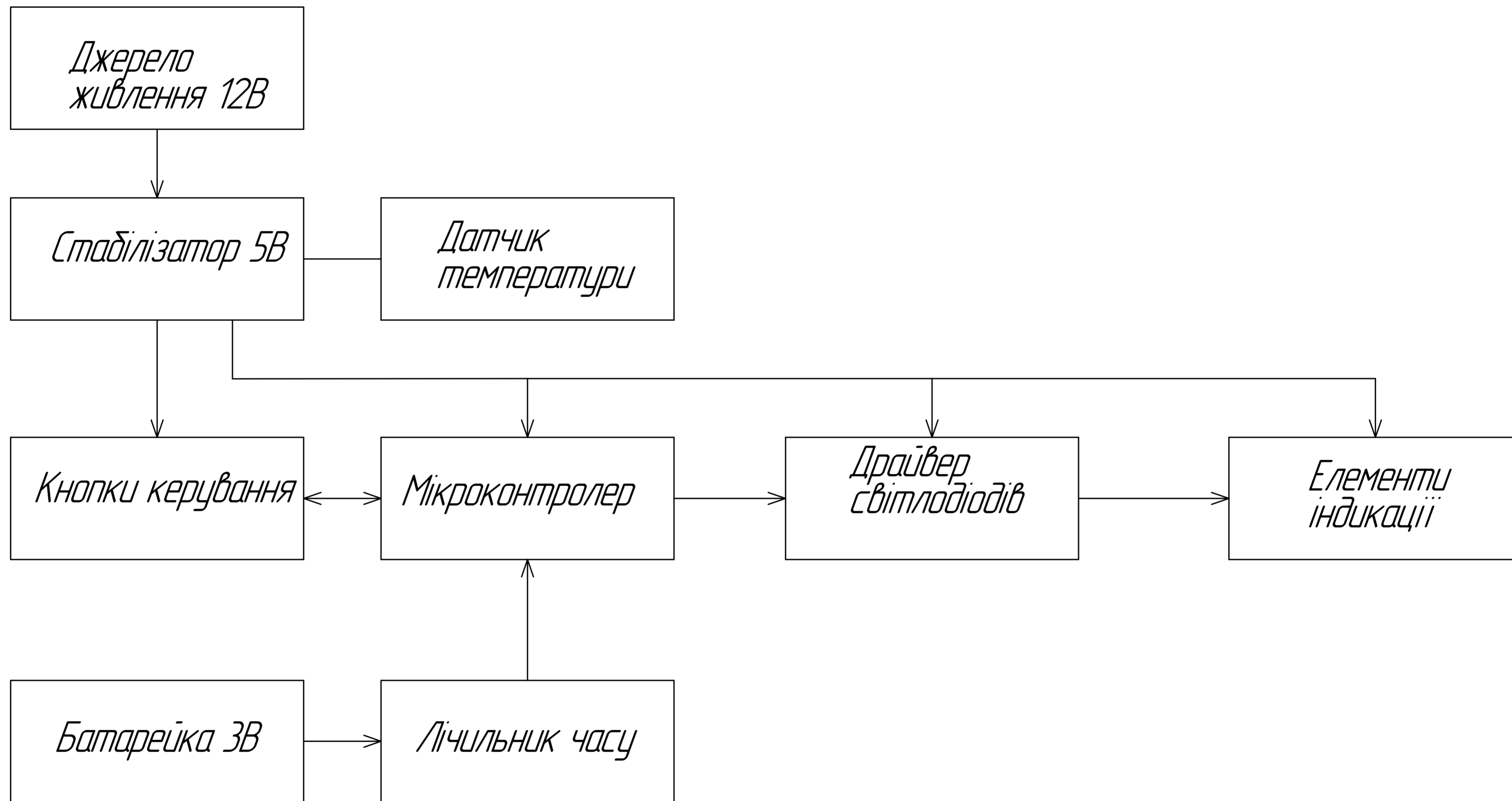
Друкований вузол  
Багатофункціональний годинник

Специфікація

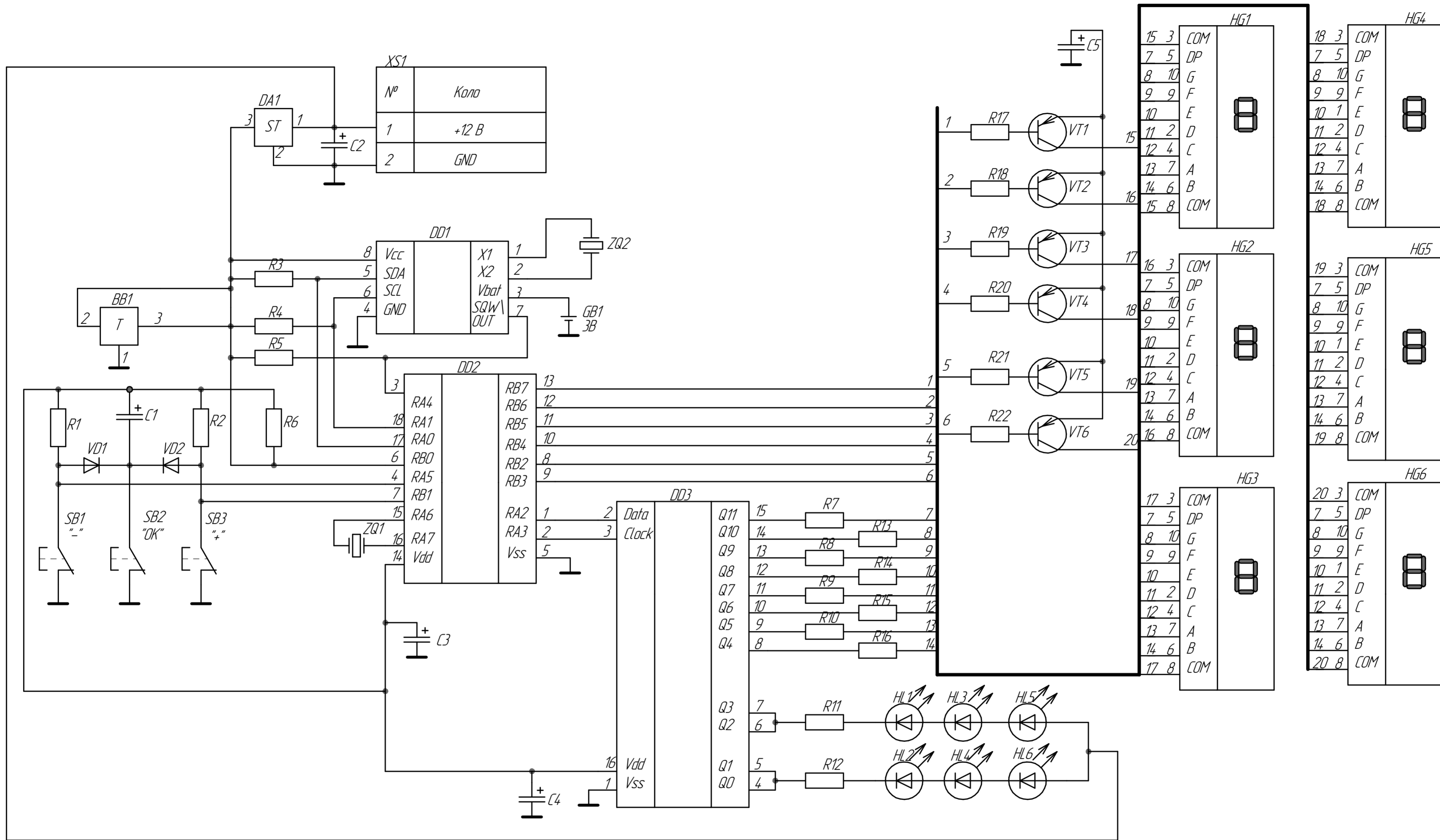
Літ.	Аркцш	Аркцшів
Н	1	2

ТНТУ, гр. Рас-41

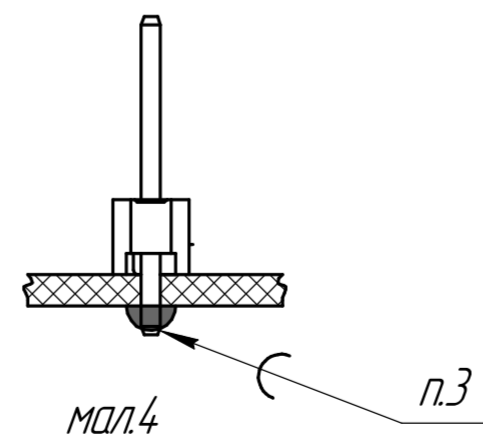
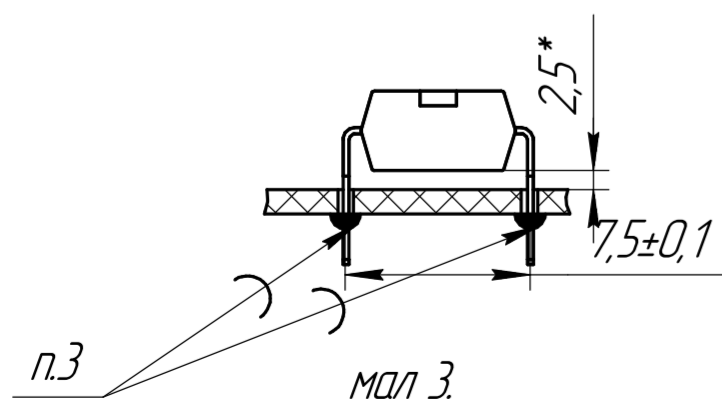
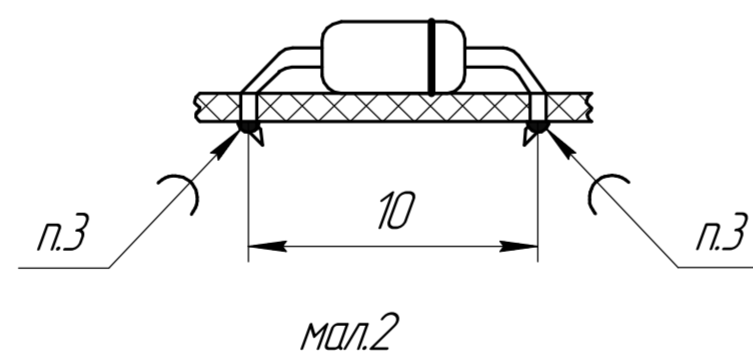
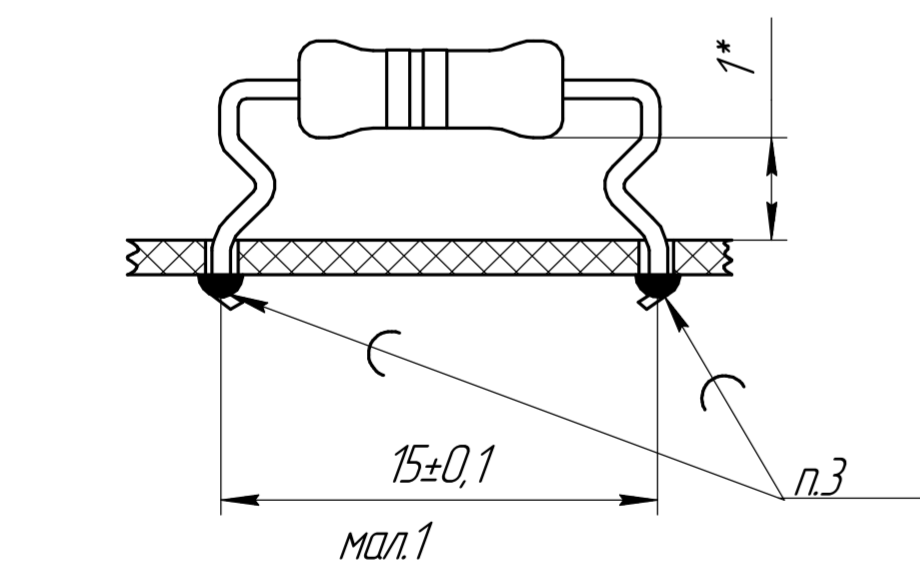
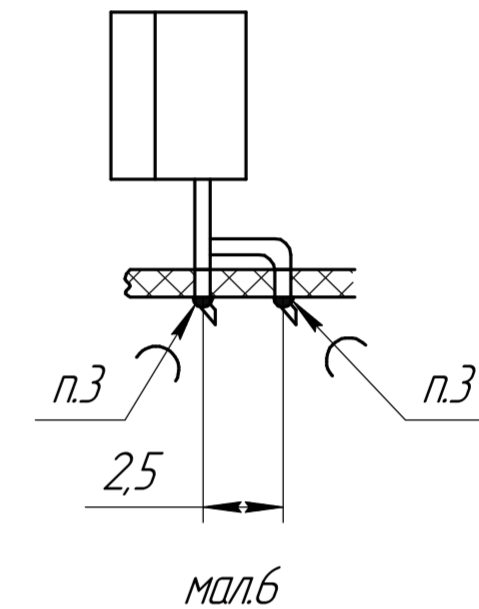
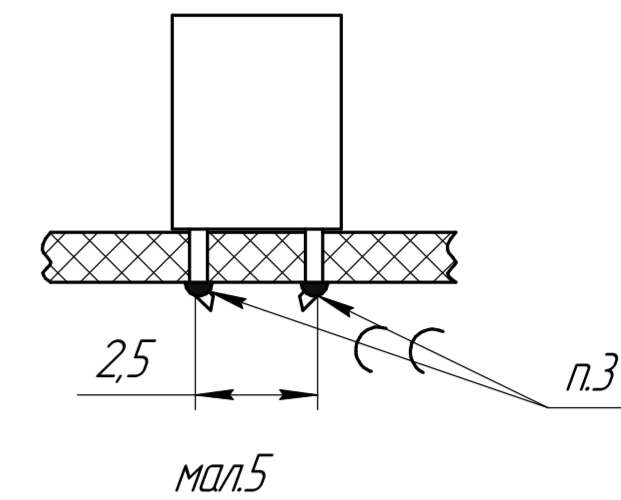
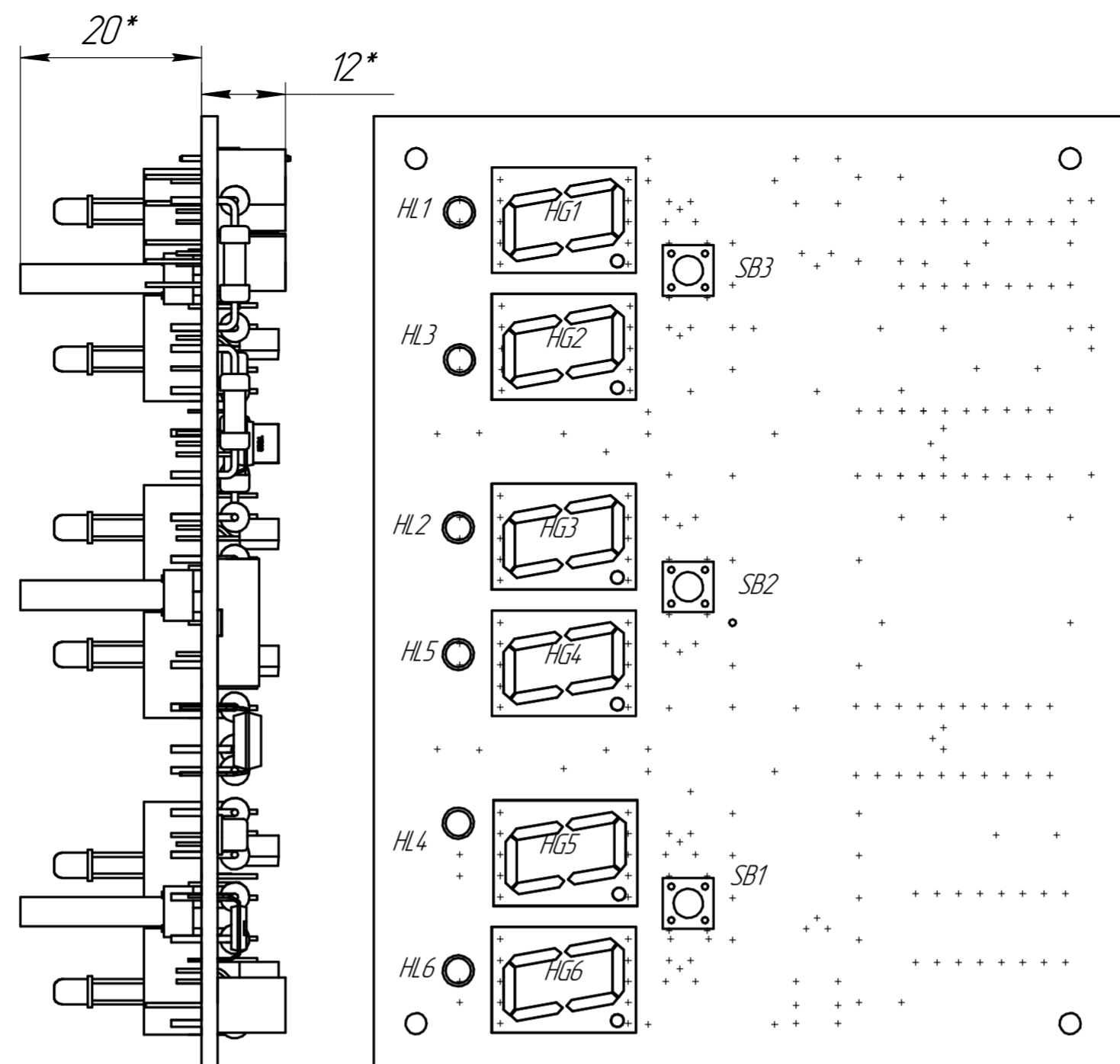
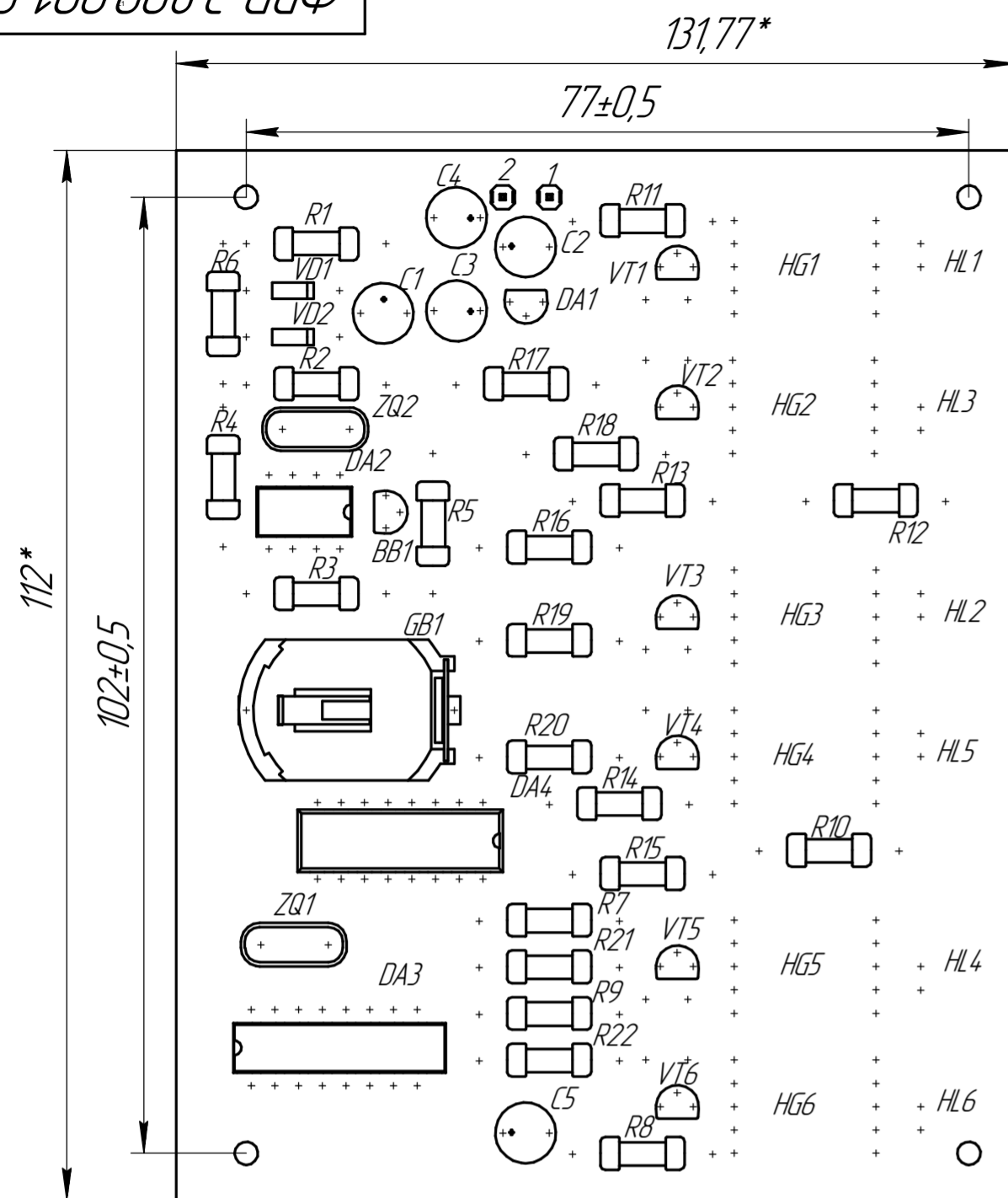




					ФВР 2.899.001 Е1				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			Лит.	Маса	Масштаб
Розроб.		Федчишин В.Р.			Годинник на 7-ми сегментних індикаторах			0,2	2:1
Перед.		Яськів В.І.			Схема електрична структурна				
І.контр.							Арк.	Аркцифр	1
Н.контр.		Паляниця Ю.Б.					ТНТУ, ФПТ каф. РТ		
Затв.		Дінець В.Л.					гр. РАС-41		
							Формат А2		

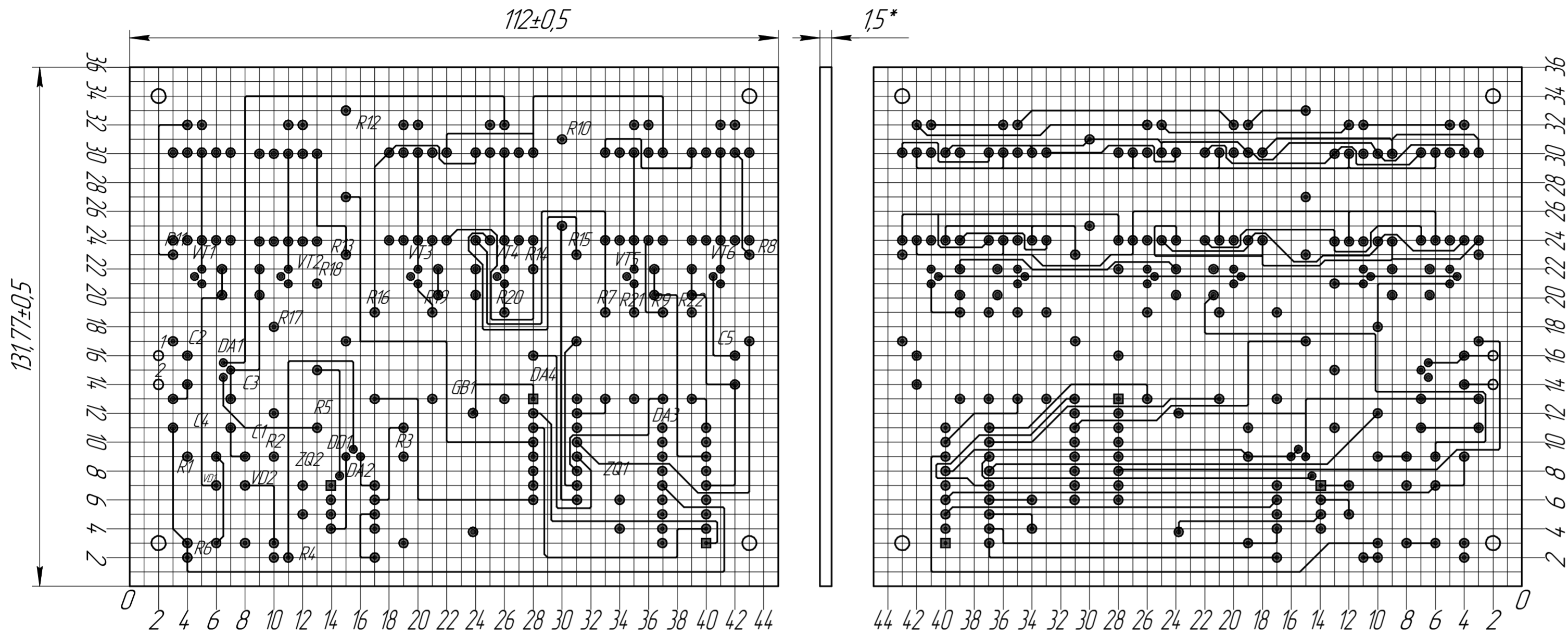


					<b>ФБР 2.899.001</b>			
Эм.	Арк.	№ докум.	Лист	Дата	<b>Плата друкована</b>	Лит.	Маса	Масштаб
Разроб.	Федчишин В.Р.						0,2	1:1
Перев.	Яськів В.І.					Арк.	Аркцив	1
Т.контр.						ТНТУ, ФПТ каф. РТ гр. РАС-41		
Н.контр.	Полянця Ю.Б.							
Затв.	Дінець В.Л.				Формат А2			



1. \* Розміри для довідок
2. Установку ЕРЕ провести згідно ДСТУ (ГОСТ) 4.ГО.010.030-91 крок координатної сітки 2,5мм, елементи встановити: резистори R1-R22 згідно мал.1; діоди VD1-VD2 згідно мал.2; мікросхему DA3-DA4 згідно мал.3; роз'єми 1-2 згідно мал.4; конденсатори C1-C5 згідно мал.5; транзистори VT1-VT6 згідно рис.6
4. Паяти ПОС-61 ДСТУ (ГОСТ) 21931-76
5. Виводи згинати під кутом 30 та обрізати в межах контактних площадок
6. Покрити лаком АК-133 ДСТУ (ГОСТ) 26020-80
7. Позначення елементів показано умовно
8. Інші технічні вимоги по ДСТУ (ГОСТ) 4.ГО.070.015

ФВР 3.899.001 СК					Лист	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підп.	Дата	Вузол друкований		
Розроб.	Федчишин В.Р.				0,2	1:1	
Перев.	Яськів В.І.				Складальне креслення		
Т.контр.					Арк.	Аркцифр	1
Н.контр.	Полянниця Ю.Б.				ТНТУ, ФПТ каф. РТ		
Затв.	Дінець В.Л.				гр. РАС-41		
					Формат А2		



Таблиця отворів

Позначення отвору	Діаметр отвору	Діаметр конт. площадки	Наявність металізації	К-ть отворів
●	0.7	0.9	металіз.	164
○	0.9	1.1	металіз.	2

1. Розміри для довідок;
2. Крок координатної сітки 2.5 мм.
3. Плату виготовляти хімічним методом.
4. Параметри отворів-див. Таблицю отворів.
5. Мінімальна ширина друкованих провідників 0.5 мм
6. Мінімальна відстань між друкованими провідниками 0.3 мм.

ФВР7.103.001					Лит.	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ докум.	Ліст.	Дата	Плата друкована	0,2	1:1
Розроб.	Федчишин В.Р.						
Перев.	Яськів В.І.						
Т.контр.					Арк.	Аркциф.	1
Н.контр.	Полянця Ю.Б.				ТНТУ, ФПТ каф. РТ		
Затв.	Дінець В.Л.				гр. РАС-41		
					Формат А2		